



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

Optimal tidpunkt för utbyte av skördetröskor

Optimal replacement time for grain combines

Erik Andersson

Eric Larsson

Jakob Rönnholm

Optimal tidpunkt för utbyte av skördetröskor

Optimal replacement time for grain combines

*Erik Andersson
Eric Larsson
Jakob Rönnholm*

Handledare: Hans Andersson, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU,
Institution för ekonomi

Examinator: Richard Ferguson, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU,
Institution för ekonomi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i företagsekonomi

Kurskod: EX0812

Program/utbildning: Agronomprogrammet - ekonomi

Fakultet: Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Serienamn: Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi

Nr: 1126

ISSN 1401-4084

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Skördetröska, ekonomisk livslängd, läglighetseffekt, maskinkostnad, utbyteskalkyl, teknisk utveckling



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

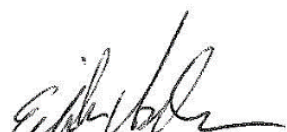
Förord

Först och främst vill vi rikta ett stort tack till vår handledare Hans Andersson, professor vid institutionen för ekonomi på Sveriges lantbruksuniversitet, för all inspiration, vägledning och återföring vi fått ta del av. Hans har alltid varit tillgänglig och varit till stor hjälp när det har behövts.

Utöver detta vill vi passa på att tacka de lantbrukarna, som tog sig tid och ställde upp på intervjuerna och delade med sig av sina erfarenheter och kunskaper om ämnet. Utan er hade det inte varit möjligt att slutföra denna studie.

Slutligen vill vi tacka vår seminariegrupp, som under arbetets gång gett oss givande återföring. Alla ovan nämnda har varit till stor hjälp och varit en del av denna studie.
Tack!

Uppsala, juni 2017



Erik Andersson



Eric Larsson



Jakob Rönnholm

Abstract

In Sweden, 2009, the agricultural machinery investments are estimated to be just over 6 billion SEK, of which 8 percent, 533 million SEK, represent investments in combines. At farms engaged in crop cultivation, the machinery costs are estimated to amount 36 percent of total costs. This requires that the farmers fully utilize their machinery and replaces them at the right time. The problem in this study is to determine if and when there exist a breakpoint at a certain age where the total machinery cost for the existing machine is higher compared to investing in a machine.

Hence, the objective of this study is to find the optimal time for replacement of a combine. The study intends to provide a better understanding of when it is economically rational to invest in a new combine and to determine the optimal replacement age. The study uses a quantitative approach to determine if there are any differences between how farmers do and how the implemented calculations in this study.

The results show that the optimal replacement time for combine harvesters depends on the size of the machine. The optimal replacement time is found at the breakpoint when the marginal cost of the defender becomes higher than the average cost of the challenger. The costs concludes depreciation, maintenance costs, timeliness costs, technological improvement and increase in real price, affects the optimal replacement time.

Sammanfattning

I Sverige uppgick år 2009 lantbrukets totala maskininvesteringar till drygt 6 miljarder kronor, av dessa var 533 miljoner (cirka 8 procent) investeringar i skördetröskor. Skördetröskan är den enskilt största maskininvesteringen på en modern spannmålsgård. Lantbrukare måste ständigt arbeta för att reducera kostnaderna. Maskinkostnaderna uppgår till cirka 36 procent av de spannmålsproducerande gårdarnas totala kostnader. Lantbrukaren kan i hög grad påverka maskinkostnaden genom att utnyttja maskinerna fullt ut och byta ut dessa vid optimal tidpunkt.

Syftet med denna studie är att identifiera den optimala tidpunkten för utbyte av skördetröskor samt undersöka om och varför utbyte eventuellt sker vid annan tidpunkt. Förhoppningen är att studien ska vara till hjälp för lantbrukare att bestämma skördetröskans optimala tidpunkt för utbyte. För att identifiera tidpunkten beräknas kostnadsposterna värdeminskning, kapitalkostnad, underhållskostnad, läglighetskostnad och teknisk utveckling utifrån två olika realistiska scenarier. Scenarierna utformas utifrån det geografiska området GSS, Götalands södra slättbygder. En litteraturstudie genomförs för att presentera befintlig litteratur inom investeringsmodeller samt forskningsfältet. För att få en teoretisk grund som komplement till litteraturstudien utvecklas en empirisk undersökning rörande lantbrukares existerande skördetröskor samt deras investeringsstrategi och beslutsbakgrund.

Studien visar att optimal utbytestidpunkt beror på skördetröskans storlek, kapacitet och inköpspris. Den visar också att vår modells optimala tidpunkt för byte är kortare än lantbrukarnas genomsnittliga utbytestidpunkt. En större skördetröska kännetecknas av en kortare ekonomisk livslängd än en mindre eftersom teknisk utveckling och läglighetskostnaden i en högre grad påverkar en större skördetröska. Om teknisk utveckling och realprisökning inte beaktas blir skördetröskans ekonomiska livslängd längre jämfört med om det tas i beaktande.

Innehållsförteckning

1 INTRODUKTION	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 PROBLEM	2
1.3 SYFTE OCH FORSKNINGSFRÅGOR	2
1.4 AVGRÄNSNINGAR	3
1.5 DISPOSITION	4
2 TEORI.....	4
2.1 INVESTERINGSTEORI	5
2.1.1 Återbetalningsmetoden.....	5
2.1.2 Nuvärdesmetoden.....	6
2.1.3 Annuitetsmetoden.....	6
2.1.4 Utbyteskalkylering.....	7
2.1.5 Teknisk utveckling	8
2.1.6 Realkalkyl.....	9
2.2 BESLUTSTEORI	9
2.2.1 Beslut under osäkerhet.....	10
2.2.2 Beslutsmodeller	10
2.2.3 Lantbrukets beslutsmodell.....	10
2.3 TEORETISK SAMMANFATTNING	11
3 METOD	12
3.1 FORSKNINGSMETOD	12
3.2 FORSKNINGSDSIGN.....	13
3.3 RELIABILITET OCH VALIDITET	14
3.4 ETISKA ASPEKTER	14
3.5 MODELLSKAPANDE METOD.....	14
3.5.1 Värdeminskning.....	16
3.5.2 Underhållskostnad	17
3.5.3 Läglighetskostnad	17
3.5.4 Teknisk utveckling	18
3.5.5 Realprisökning	19
3.6 FIKTIV SKÖRDETRÖSKA.....	19
4 LITTERATURGENOMGÅNG.....	20
4.1 UTBYTESMODELL.....	20
4.2 VÄRDEMINSKNING OCH KAPITALKOSTNAD	20
4.3 MASKIN- OCH UNDERHÅLLSKOSTNADER	21
4.4 LÄGLIGHETSEFFEKT	22
4.5 DRIFTSTOPP	22
5 EMPIRISKT RESULTAT	24
5.1 INTERVJU MED LANTBRUKARE	24
5.2 TEKNISK UTVECKLING OCH REALPRISÖKNING.....	27
6 MODELLRESULTAT	28
6.1 OPTIMAL UTBYTESTIDPUNKT	28
6.1.1 Utan teknisk utveckling	28
6.1.2 Med teknisk utveckling	29
7 ANALYS OCH DISKUSSION.....	31
7.1 ANALYS AV MODELL	31
7.1.1 Underhållskostnader	31
7.1.2 Läglighetseffekt	31

7.1.3 Teknisk utveckling	32
7.2 JÄMFÖRANDE ANALYS AV MODELL OCH EMPIRI	32
7.3 KÄNSLIGHETSANALYS	33
7.4 METODDISKUSSION	34
8 SLUTSATSER.....	35
REFERENSER.....	36
BILAGOR.....	39

Figurförteckning

<i>Figur 1.</i> Uppsatsens struktur	4
<i>Figur 2.</i> Variabellista till ekvation 1	6
<i>Figur 3.</i> Variabellista till ekvation 2	6
<i>Figur 4.</i> Variabellista till ekvation 3 och diagram 1	7
<i>Figur 5.</i> Variabellista till ekvation 4 och diagram 2	8
<i>Figur 6.</i> Variabellista till ekvation 5 och diagram 3	9
<i>Figur 7.</i> Öhlmérs beslutsmodell.....	11
<i>Figur 8.</i> Variabellista till ekvation 6	15
<i>Figur 9.</i> Variabellista till ekvation 7	15
<i>Figur 10.</i> Variabellista till ekvation 8	16
<i>Figur 11.</i> Variabellista till ekvation 9	16
<i>Figur 12.</i> Variabellista till ekvation 10	16
<i>Figur 13.</i> Variabellista till ekvation 11	17
<i>Figur 14.</i> Variabellista till ekvation 12	17
<i>Figur 15.</i> Variabellista till ekvation 13	18
<i>Figur 16.</i> Variabellista till ekvation 14	18
<i>Figur 17.</i> Variabellista till ekvation 15	19
<i>Figur 18.</i> Variabellista till ekvation 16	23

Diagramförteckning

<i>Diagram 1.</i> Utbyteskalkyl	7
<i>Diagram 2.</i> Utbyteskalkyl vid teknisk utveckling.....	8
<i>Diagram 3.</i> Utbyteskalkyl vid realprisökning.	9
<i>Diagram 4.</i> Ökad sannolikhet för haveri i samband med ålder.....	23
<i>Diagram 5.</i> Svarsfrekvens från intervjuer	24
<i>Diagram 6.</i> Arealfördelning hos lantbrukare	24
<i>Diagram 7.</i> Köptes skördetröskan fabriksny.....	25
<i>Diagram 8.</i> Efter hur många år byts skördetröskan ut	26
<i>Diagram 9.</i> Av vilken anledning byts skördetröskan ut.....	26
<i>Diagram 10.</i> Optimalt utbyte utan teknisk utveckling och prisökning. Scenario 1.	28
<i>Diagram 11.</i> Optimalt utbyte utan teknisk utveckling och prisökning. Scenario 2.	29
<i>Diagram 12.</i> Optimalt utbyte med teknisk utveckling och prisökning. Scenario 1.	29
<i>Diagram 13.</i> Optimalt utbyte med teknisk utveckling och prisökning. Scenario 2.	30
<i>Diagram 14.</i> Skillnad mellan utbytestidpunkter i de olika scenarierna beroende på olika antal nyttjandetimmar	33
<i>Diagram 15.</i> Optimalt utbyte när teknisk utveckling inte utnyttjas vid realprisökning	34

1 Introduktion

Följande kapitel presenterar bakgrunden till studien följt av en problemformulering, studiens syfte och frågeställningar. Därefter presenteras studiens avgränsningar samt disposition.

1.1 Bakgrund

Skördetröskan är den maskin som skiljer kärnorna från axen och kom till Europa från USA under 20-talet och möttes med stor skepsis. Den amerikanska maskinen var tung och inte anpassad till de fuktiga, grova och liggande grödorna i Europa. Efter detta har utvecklingen av skördetröskan gått framåt. Skördetröskan är idag en av de viktigaste maskinerna i en spannmålsgårds maskinpark. Tack vare skördetröskan har arbetsuppgiften att skilja kärnorna från axen blivit avsevärt mycket bekvämare. Det som tidigare krävt stora arbetsinsatser görs nu enklare effektivare (www, ATL, 2011).

Utifrån statistik från Jordbruksverket (2011a) framgår att i Sverige 2009 uppgick de totala investeringarna i lantbruksmaskiner till drygt 6 miljarder kronor vilket är en ökning med 19 procent sedan 2006. 2009 motsvarade investeringarna i skördetröskor cirka hälften av de totala investeringarna i lantbrukets skördemaskiner (*ibid*). Totalt investerades 533 miljoner kronor i nya skördetröskor, cirka 8 procent av det totala investerade kapitalet i lantbruksmaskiner år 2009. Skördetröskan är en av de enskilt största maskininvesteringarna i det moderna lantbruket (Agriwise, 2015). Investeringar i nya maskiner är en stor kostnad som binder betydande kapital men som även kräver god likviditet i företagen. För att nå en god likviditet krävs att företagen levererar en produkt med hög kvalitet samt hög avkastning.

På gårdar som bedriver växtodling uppskattas maskinkostnaderna till cirka 36 procent av de totala kostnaderna (Carlson *et al.*, 2006). Dessa kostnader kan lantbrukaren i hög grad påverka. Trots att skördetröskan utgör en stor del av de totala maskinkostnaderna är denna kostnad ofta dåligt dokumenterad. De höga kostnaderna leder till ett ökat krav på att lantbrukaren utnyttjar skördetröskan fullt ut men även byter denna vid rätt tidpunkt (*ibid*).

Dagens växtodlingsföretag är exponerade mot världsmarknadens prisnivå vilket leder till att lantbruksföretagen blir känsliga för fluktuationer i produktpriser samt andra risker såsom produktionsrisk och kvalitetsrisk (www, SOU, 2015; Ugander *et al.*, 2012). Antalet produktionsgrenar minskar och lantbrukaren är ofta specialiserad mot färre produkter eller grödor. En specialisering ger emellertid förutsättningar att generera spetskompetens hos lantbrukaren.

Antalet växtodlingsföretag i Sverige har minskat samtidigt som brukad areal per gård har ökat (www, SJV, 2011b; www, SJV, 2014). Detta medför allt större investeringar på större gårdar vilket resulterar i att det krävs ökad medvetenhet och noggrannhet vid investerings- och produktionsbeslut. Att inte byta skördetröskan vid rätt tidpunkt kan medföra sämre spannmålskvalité och högre reparationskostnader (www, JA, 2007). Eftersom en betydande mängd kapital binds vid investering i en ny skördetröska, är det av stor vikt att ha kännedom om hur många år framöver kapitalet förväntas vara bundet innan det är tid att göra en nyinvestering.

Skördetröskan är en maskin som endast nyttjas 100-250 timmar per år men den är ändå en av de viktigaste maskinerna på ett spannmålsföretag (www, JA, 2007). Weersink & Stauber (1988), menar att genom att utgå ifrån grundläggande ekonomisk teori är det möjligt att beräkna optimal utbytestid för en maskin. Detta görs genom att jämföra marginalkostnaden för att behålla maskinen ytterligare en period gentemot den genomsnittliga kostnad som en ny maskin medför.

1.2 Problem

Utbytes- och investeringsproblematiken är inte specifik för lantbrukare. Investeringsbeslut är problematiskt eftersom det ofta är förknippat med stor osäkerhet och ofta sträcker sig över en längre tid (Skärvad & Olsson, 2008). Utbytesproblematiken gäller alla företag i branscher där anläggningstillgångar har ett betydande andrahandsvärde, exempelvis flygplan, fartyg eller andra fordon. För att belysa utbytesproblematiken utvecklade Adkins & Paxson (2017) en generell utbytesmodell som sammanställer sju tidigare forskningsstudier kring utbyte inom olika typer av branscher. Detta ger en allmän bild om att utbytes- och investeringsproblematiken finns inom flera branscher.

Litteratur som berör utbytestidpunkt för lantbruksmaskiner vittnar om att det finns ett gap gällande lantbrukarens incitament som föreligger för utbyte av skördetröskor och skördetröskans ekonomiska livslängd. Det finns tidigare studier genomförda av Weersink (1984), Svensson (1987) och Svensson (1968) gällande beräkning av maskin- och underhållskostnader. Dock är dessa inte kompletta för att göra en verklighetstrogen utbyteskalkyl samt för att förstå vilka incitament lantbrukaren beaktar vid beslut om utbyte.

Maskinkostnader för skördetröskor består av både fasta och rörliga kostnader. Dessa dokumenteras sällan tillräckligt väl (Carlson *et al.*, 2006). Gårdens storlek och den växtföljd som tillämpas påverkar hur mycket skördetröskan används vilket är avgörande för den totala kostnaden varje år. En gård med lång skördesäsong innebär fler driftstimmar per år jämfört med de som har kortare säsong och exempelvis till största del odlar höstvet (www, JA, 2007). Vid ökad användning av skördetröskan sjunker kostnaden per producerat kg spannmål.

När en skördetröska blir äldre ökar underhållskostnaderna samtidigt som kapitalkostnaden minskar (Svensson, 1987). Genom att analysera dessa kostnadsposter närmare, i syfte att förbättra lönsamheten för lantbruksföretag är det av intresse att identifiera de väsentliga kostnadsposterna för en skördetröska samt analysera hur dessa påverkar ekonomiskt optimala livslängden. Problematiken ligger i att använda rätt kostnadselement för att bestämma när den befintliga skördetröskan ger en högre maskinkostnad än investering i en ny och bättre skördetröska.

1.3 Syfte och forskningsfrågor

Syftet med studien är att skapa en modell för att identifiera och utvärdera den ur ekonomisk synvinkel optimala utbytestidpunkten för en skördetröska i ett lantbruksföretag, samt att analysera om och i sådant fall varför utbyte sker vid annan tidpunkt. Studien har för avsikt att skapa en bättre förståelse för utbytesproblematiken kring skördetröskor. För att synliggöra syftet ställs följande forskningsfrågor:

- Vilken är den ekonomiskt rationella åldern för utbyte av en skördetröska?
- Byts skördetröskan ut vid annan tidpunkt och i sådant fall varför?

1.4 Avgränsningar

För att studien ska ge en mer korrekt avspeglning av verkligheten görs en geografisk avgränsning till området GSS, Götalands södra slättbygder. Studien avgränsas till att behandla de kostnader som är aktuella för en skördetröska. Dessa innefattar värdeminskning, underhållskostnader, läglighetskostnader¹ samt teknisk utveckling.

Eftersom en stor mängd faktorer påverkar läglighetskostnaderna exempelvis antalet skördedagar avgränsas studien till de södra delarna av Sverige, det vill säga Götalands södra slättbygder, GSS. En analys avseende en specifik region i landet underlättar möjligheterna att utveckla jämförelseobjekt via fiktiva scenarion och verkligheten (Bryman & Bell, 2013). Gårdarna i studien bör inte understiga 100 hektar för att en investering i egen skördetröska skall anses vara lönsam (www, JA, 2007). Skördetröskan bör ha en driftstid om 200 timmar per år för att det eventuellt ska uppkomma några större läglighetskostnader.

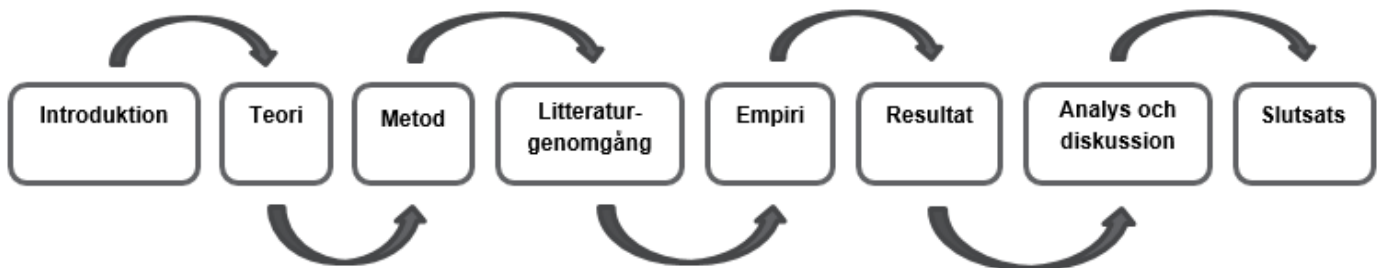
Skördetröskan som studien avser antas vara fabriksny, för att det inte ska råda några tvivel om maskinens skick vid inköp och därmed säkerställa skördetröskans tekniska livslängd. Skördetröskans inköpspris antas vara i nivå med marknadspris.

Avgränsningar görs med hänsyn till att ett stort antal faktorer påverkar den optimala utbyttestidpunkten. Utifrån de givna förutsättningarna identifieras verklighetstroga scenarier som väl representerar de odlings- och skördeförhållande som gäller i GSS och därefter utgå ifrån de kostnader som uppkommer för att analysera när byte av skördetröskan skall ske.

¹ Läglighetskostnad, den kostnad som uppkommer då det inte går att skörda grödan vid optimal tidpunkt. (Axenbom *et al.*, (1988))

1.5 Disposition

Uppsatsen disponeras för att uppfylla studiens syfte genom att tillämpa en kvantitativ ansats inom företagsekonomisk metod. I kapitel ett presenteras en introduktion tillsammans med bakgrund, problem och syfte. Kapitlet avser att ge läsaren en introduktion till ämnet samt att förmedla en uppfattning om problemet. I kapitel två redogörs vilka teorier som valts tillsammans med en genomgång av de valda teorierna för att skapa en förståelse för dessa. I kapitel tre presenteras den tillämpade metoden tillsammans med de beräkningsmetoder som är avsedda att besvara forskningsfrågorna. Därefter följer kapitel fyra som utgör litteraturgenomgång där vald litteratur redovisas. Det empiriska materialet i studien presenteras i kapitel fem. I kapitel sex redovisas resultatet. I kapitel sju genomförs en analys och diskussion kring det empiriska materialet och resultatet. Avslutningsvis presenteras slutsatserna i kapitel åtta. Nedan presenteras en illustration för att skapa en bättre förståelse kring uppsatsens struktur.



Figur 1. Uppsatsens struktur. Källa: (Egen bearbetning)

2 Teori

Under följande kapitel redovisas de teorier som studien baseras. Studien är grundad på teorier om investeringar, investeringsbedömning, investeringsprocessen, beslutsteorier samt teknisk utveckling.

2.1 Investeringsteori

En investering avser anskaffning av en tillgång som organisationen förväntas ha nytta av i driften av den befintliga verksamheten samt ge en framtida avkastning. Avkastningen förväntas ske i form av ökade intäkter, minskade kostnader eller en högre kvalitet på produkterna. En investering måste inte vara knuten till något speciellt produktions- eller lönsamhetsmål, utan kan ha som syfte att inför en osäker framtid stärka beredskapen. (Bergknut *et al.*, 1993)

En investering är ofta en satsning i företaget som påverkar förmågan att driva verksamheten i framtiden. För att genomföra en investering och för att utveckla verksamheten krävs ofta att betydande kapital binds i det investerade objektet. Därför är det nödvändigt att en investering är väl genomtänkt och planerad för att nå det tänkta utfallet. Detta gäller för investeringar på såväl kort som lång sikt. När en investering ska ske görs en bedömning där fördelar vägs mot nackdelar samt olika alternativ mot varandra. Om det bara finns ett alternativ vägs detta mot att inte investera alls (Ljung & Högberg, 1996). För att ett beslut om investering överhuvudtaget skall ske krävs att investeringen i framtiden inbringar en större nytta jämfört med nuvarande maskinen. Investeringsbeslutet kan göra det möjligt att uppnå de mål och visioner som organisationen har satt upp (Bergknut *et al.*, 1993).

Det finns flera olika typer av investeringar. Den vanligaste orsaken till en investering är för att rationalisera produktionen. Ersättnings- och expansionsinvesteringar är ett exempel på sådana investeringar. Denna form av investering innebär att den befintliga maskinen byts ut mot en ny för att säkerställa befintlig verksamhet. En investering kan bli aktuell när det uppkommer ny och bättre teknik på marknaden som effektiviserar processerna eller på grund av att maskin- och underhållskostnaderna för den nuvarande är för höga. Studier visar att ju snabbare den tekniska utvecklingen går framåt desto kortare blir mellanrummet mellan varje investering. (Bergknut *et al.*, 1993)

2.1.1 Återbetalningsmetoden

Återbetalningsmetoden är vanligt förekommande bland mindre investeringar och används för att beräkna hur fort en investering betalar av sig eller för att kontrollera att den har lönat sig innan den är utsliten. Ett annat användningsområde för modellen är att jämföra olika investeringsalternativ och undersöka vilket som är lämpligast. (Löfsten, 2002)

2.1.2 Nuvärdesmetoden

En vanligt förekommande metod vid investeringskalkylering är nuvärdesmetoden. Nuvärdesmetoden används för att göra en korrekt bedömning av framtida investeringar. Genom att tillämpa nuvärdesmetoden går det att avgöra om det investerade kapitalet genererar lönsamhet eller inte. Vid beräkning via nuvärdesmetoden diskonteras samtliga in- och utbetalningar till en viss tidpunkt med hjälp av en kalkylränta, till tidpunkten noll när investeringen görs. Detta görs för att kapital antas ha ett tidsvärde och om nettonuvärdet är större än noll, visar sig investeringen vara lönsam och ger därmed en avkastning överstigande avkastningskravet (Ax *et al.*, 2011). Genom att nyttja denna metod kan ekonomisk data analyseras för att skapa en uppfattning om det framtida utfallet för investeringen och dess konsekvenser.

$$NV_T = \sum_{t=1}^T a_t (1 + r)^{-t} \quad \text{ekvation 1}$$

NV_T = Nuvärde
 a_t = Årlig in- och utbetalning
 r = Kalkylränta

Figur 2. Variabellista till ekvation 1

2.1.3 Annuitetsmetoden

Annuitetsmetoden är en metod som tillämpas vid investeringskalkylering och är nära kopplad till nuvärdesmetoden. Vid tillämpning av annuitetsmetoden fördelas kostnaden över flera år i lika stora belopp. Metoden ger svar på hur lönsam en investering har varit under dess ekonomiska livslängd. Metoden används för att jämföra olika investeringar med olika ekonomisk livslängd (Hillier *et al.*, 2016). Svaret erhålls genom att multiplicera annuitetsfaktorn med summan av grundinvesteringen samt nuvärdet av de årliga betalningsflödena. Nuvärdet (NV_T) av alla årliga betalningsflöden omfördelas så att alla kostnader årsvis uppgår till lika stora belopp.

$$A = NV_T * \frac{r}{1 - (1 + r)^{-T}} \quad \text{ekvation 2}$$

A = Annuiteten
 NV_T = Nuvärde år T
 r = Kalkylränta

Figur 3. Variabellista till ekvation 2

2.1.4 Utbyteskalkylering

Utbyteskalkylering tillämpas när produktionen avses fortsätta över tiden och en maskin behöver bytas ut för att bibehålla produktionen. För att uppnå lägsta möjliga kostnad ska utbyte av maskinen ske när den befintliga maskinens marginalkostnad är lika med den nya maskinens genomsnittliga totala kostnad. Vid en engångsinvestering ska den avyttras när marginalkostnaden är lika med marginalintäkten. (Grubbström & Lundquist., 2005)

Utbyteskalkylering bygger på att den ekonomiska livslängden för en anskaffad tillgång ska behållas en viss tid så att det motsvarande nuvärdet nyttjas fullt ut (Grubbström & Lundquist., 2005). Den tekniska livslängden avser den längsta tid det är möjligt att nyttja en maskin utan dess funktion eller prestationsförmåga understiger den lägst godtagbara produktionsnivån.

Utbyteskalkylering, ekonomisk och teknisk livslängd blir unisont vid engångsinvesteringar och kedjeinvesteringar. Vid genomförandet av en kedjeinvestering förutsätts att den gamla maskinen vid avveckling ersätts av en ny investering med motsvarande egenskaper och den nya förväntas ha samma ekonomiska livslängd. (Grubbström & Lundquist., 2005)

$$MC_t = MC_t$$

ekvation 3

MC_t = Marginalkostnad AC_t = Genomsnittskostnad $T(a)$ = Tidpunkt för utbyte T = år

Figur 4. Variabellista till ekvation 3 och diagram 1

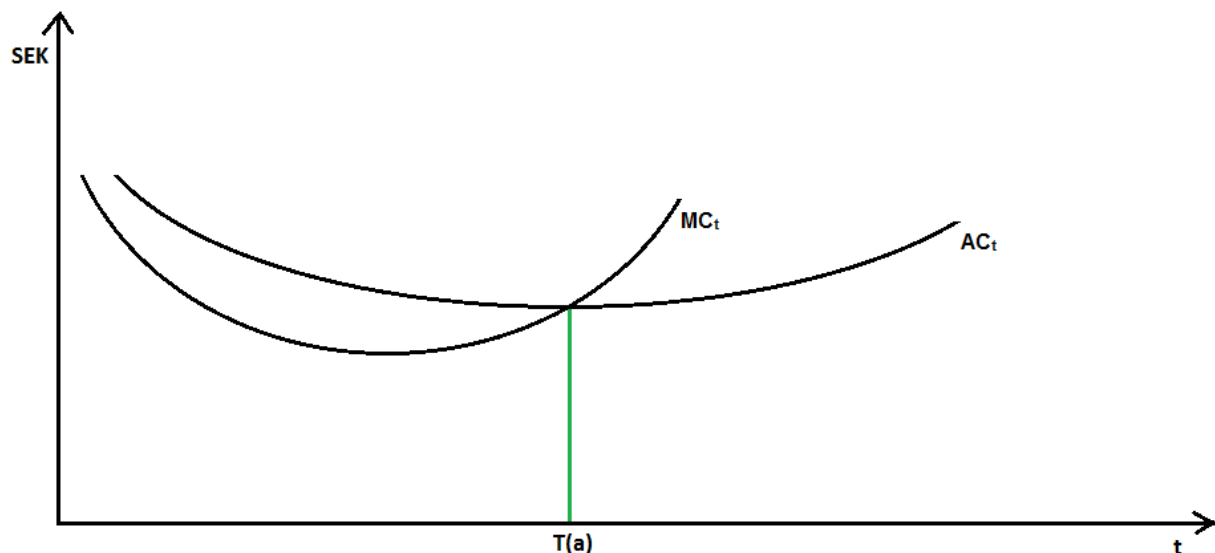


Diagram 1. Utbyteskalkyl. Källa: Svensson 1968 (Egen bearbetning)

2.1.5 Teknisk utveckling

Med teknisk utveckling avses att ny teknik utvecklas och/eller att befintlig teknik förbättras. Förenklad utbyteskalkylering tillämpas vid ett byte till en identisk maskin med samma egenskaper som den gamla. Denna förenkling är knappast applicerbar i verkligheten eftersom det i princip alltid förekommer teknisk utveckling och maskinerna förbättras. För att beakta detta har Terborgh (1949) utvecklat en formel, MAPI-formeln där det i utbyteskalkylen tas hänsyn till teknisk utveckling, även kallat driftsunderlägsenhet. En årlig underlägsenhetskostnad läggs till den totala maskinkostnaden för att visa den försvarande maskinens driftsunderlägsenhet jämfört med utmanaren. (Terborgh., 1949)

$$MC_t + g_t = AC_t$$

ekvation 4

MC_t = Marginalkostnad
 g_t = Driftsunderlägsenhet
 AC_t = Genomsnittskostnad
 $T(b)$ = Tidpunkt för utbyte
 t = år

Figur 5. Variabellista till ekvation 4 och diagram 2

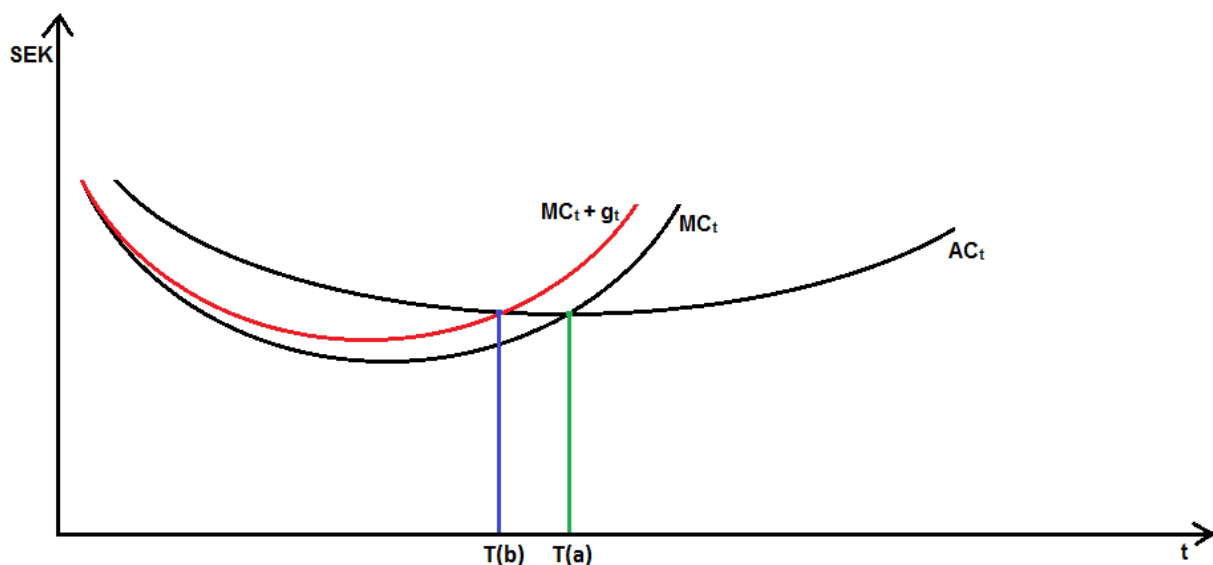


Diagram 2. Utbyteskalkyl vid teknisk utveckling. Källa: Svensson 1968 (Egen bearbetning).

Av diagram (2) framgår tydligt att i det fall driftsunderlägsenhet förekommer ($g > 0$) reduceras den ekonomiskt optimala utbytetiden för en befintlig maskin.

2.1.6 Realkalkyl

Med real kalkyl avses att alla betalningskonsekvenser räknas om till dagens penningvärde. Dessutom kan tillgångars värde och betalningsströmmar påverkas av realprisförändring. Med realprisförändring avses en prisförändring som avviker från den generella inflationstakten. Vid nyttjande av investeringskalkyler räknas penningvärdet om till året för investeringen. Detta görs för att analysera hur framtida prisutveckling kan påverka företaget givet dagens penningvärde. *Diagram (3)* visar hur realprisökning påverkar utbytestidpunkten. (Grubbström & Lundquist., 2005)

$$MC_t + g_t = AC_t * (r_c + 1)^t = AC(T(c))$$

ekvation 5

MC_t = Marginalkostnad
 g_t = Driftsunderlägsenhet
 AC_t = Genomsnittskostnad
 r_c = årlig realprisökning
 t = år
 $AC(T(c))$ = Genomsnittskostnad
för ny maskin år $T(c)$
 $T(c)$ = Tidpunkt för utbyte

Figur 6. Variabellista till ekvation 5 och diagram 3

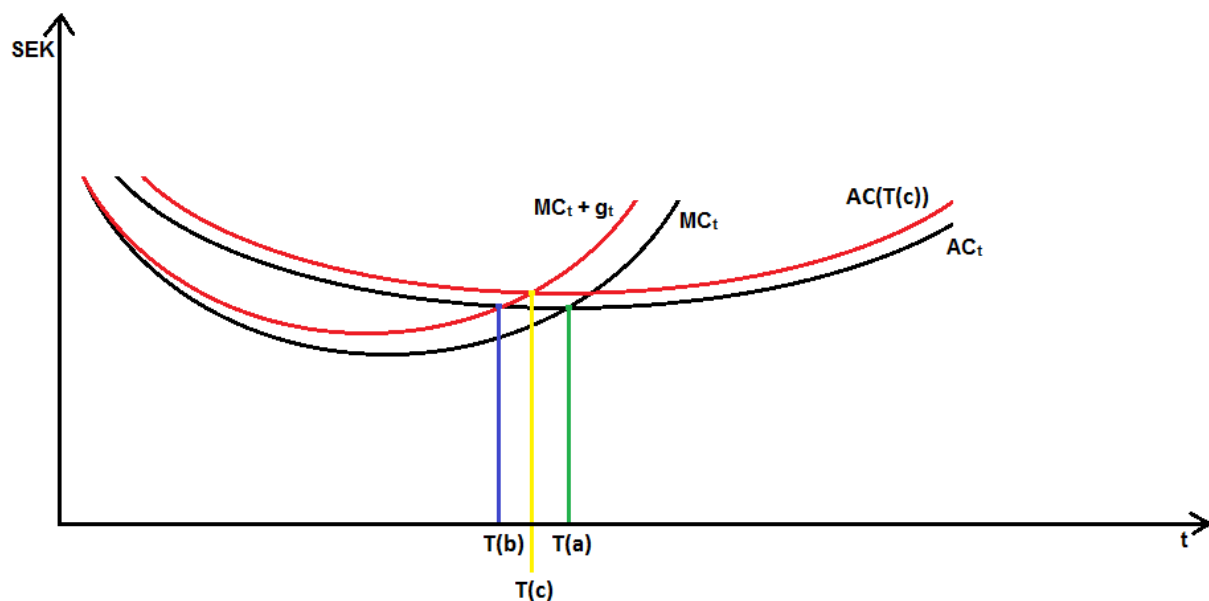


Diagram 3. Utbyteskalkyl vid realprisökning. Källa: Svensson 1968 (Egen bearbetning).

Av *diagram (3)* framgår att ifall realprisökning förekommer förlängs den ekonomiskt optimala utbytestiden ($T(c) > T(b)$).

2.2 Beslutsteori

Beslutsteori handlar om att förstå processerna bakom ett beslut (Jacobsen & Thorsvik, 2008; Öhlmér *et al.*, 1998). Först sker insamling av information och sedan görs ett val mellan de alternativ som finns att tillgå vilket resulterar i ett beslut, i detta fall investering. Även den

organisatoriska kontexten påverkar beslut rörande investeringar. För lantbrukare gäller det främst produktionsinriktning men även ekonomiska förutsättningar spelar stor roll för beslutsbeteendet (Öhlmer *et al.*, 1998).

2.2.1 Beslut under osäkerhet

I samband med en beslutssituation finns det minst tre olika typer av osäkerheter (Edlund *et al.*, 1999). *Osäkerhet om utfall*, det går inte att utsäga framtiden. Därigenom är det svårt att veta vilka konsekvenser en investering kommer att ge upphov till i framtiden om det finns ett flertal faktorer som beslutsfattaren inte själv kan påverka. *Osäkerhet om värderingar*, är osäkerheten om våra föreställningar kring vad som är viktigt. Det finns en oenighet i vad som ska värderas och hur det ska värderas. Människan tenderar att värdera aspekter som inte tas i beaktande vid beslut om investering. *Osäkerhet om samband*, syftar till att det inte går att säga hur ett beslut påverkar sambanden mellan olika beslutsområden. Eftersom vetenskapen om dessa samband är begränsad fattas beslut ofta utan större hänsyn till andra beslutsområden.

Jacobsen & Thorsvik (2008) lyfter fram ordet begränsad rationalitet som en viktig del inom beslutsfattandet. Svårigheterna med att fatta ett beslut ligger till grund i att beslutsfattaren inte vet vad som kommer hända i framtiden (Edlund *et al.*, 1999). Författarna menar att en organisation aldrig har fullständig information och att det finns mål och preferenser som påverkar beslutet (*ibid*). Detta innebär att beslutet kommer fattas trots en del oklarheter med en viss grad av osäkerhet. En del information anses vara väsentlig av beslutsfattarna medan annan information ignoreras och anses inte vara relevant. Den irrelevanta informationen anses inte stämma med organisationens preferenser. Organisationen påverkar sitt slutliga beslut utifrån organisationens grundläggande strukturer, regler och rutiner. En del beslut kan ske till följd av tillfälligheter (*ibid*).

2.2.2 Beslutsmodeller

En vanlig beslutsmodell är den normativa modellen vilket även benämns som den rationella beslutsmodellen. Syftet med modellen är att vara till hjälp för att fatta de bästa möjliga besluten. Den är teoretiskt grundad, med en förenklad bild av den verkliga situationen för organisationen eftersom den bygger på realistiska antaganden om att fullständig information innehas. Den kan därför ge en missvisande bild av hur det egentligen går till vid ett beslutsfattande. (Edlund *et al.*, 1999)

Den deskriptiva modellen beskriver hur beslutsfattandet går till i verkligheten. Modellen vill beskriva hur människors tankar går inför en beslutssituation och hur vi agerar inför ett beslut. Det är alltså inte realistiskt att ta det bästa möjliga beslutet, utan ett beslut grundat på en viss accepterad nivå får duga. I samband med denna diskussion berörs ofta satisfierande och optimerande mål samt beteenden. De satisfierande målen och beteenden anses vara mer realistiskt eftersom människan ofta har begränsad förmåga att tillgodogöra sig all information som krävs gällande ett beslut. Det handlingsalternativ som antas ge de mest acceptabla konsekvenserna är det som väljs utifrån den information som kontrolleras. (Edlund *et al.*, 1999)

2.2.3 Lantbrukets beslutsmodell

Eftersom lantbrukares beslutsfattande skiljer sig mot vanliga beslutsmodeller har en specifik modell tagits fram för lantbrukare (Öhlmer *et al.*, 2000). Modellen består av fyra faser och fyra subprocesser. Varje fas och process ger beslutsfattaren djupare information och förståelse för problemet i fråga och dess lösning (*ibid*).

De fyra faserna är *problemupptäckt*, innebär aktivt sökande efter information av både intern och extern art för att upptäcka ett problem eller en möjlighet. *Problemdefinition*, den fas där problemet upptäcks. *Analys och val*, valmöjligheterna för att lösa problemet analyseras för vidareutveckling för att ta beslut. *Implementering*, detta är den slutliga fasen när implementeringen sker. Utvärdering är en viktig del i denna fas, där inkluderas analys av resultatet. (Öhlmér *et al.*, 2000)

Subprocesserna består av *informationssökning och uppmärksamhet*, under denna process bearbetas den information som tidigare samlats in som påverkar problemet och beslutet bakom. Tillgänglig information beror på resurser i informationssökning och hur lättillgänglig informationen är. *Planering*, innebär planering av konsekvenser ett beslut leder till. *Utvärdering, estimering och val*, utvärdera konsekvenserna besluten kan ge. Den sista processen är *ansvarstagande*, innebär kontrollering och ansvarstagande för det slutliga beslutet. (Öhlmér *et al.*, 2000)

Subprocesser	Informationssökning och uppmärksamhet	Planering	Utvärdering, estimering och val	Ansvarstagande
Faser				
Problemupptäckt	Informationssökning Uppmärksamhet		Estimering av konsekvenser Utvärdering av problem	Kontroll av val
Problemdefinition	Informationssökning Finna valmöjligheter		Estimering av konsekvenser Utvärdering av valmöjligheter	Kontroll av val
Analys och val	Informationssökning	Planering	Estimering av konsekvenser Val av alternativ	Kontroll av val
Implementering	Informationssökning Möjliga utfall		Estimering av konsekvenser Val av korrigerad åtgärd	Ansvar för slutgiltigt utfall Föra vidare information

Figur 7. Öhlmérs beslutsmodell. Källa: Öhlmér *et. al.* 2000 (Egen bearbetning)

2.3 Teoretisk sammanfattning

Teorierna i kapitlet ovan utgör grunden för att studien ska uppnå sitt syfte och besvara de forskningsfrågor som ställs. Investeringsteori ligger till grund för beräkning av optimal utbytetid för en skördetröska. Där vägs teknisk utveckling och realprisökning in för att undersöka hur dessa fakta påverkar när utbyte bör ske i enlighet med *ekvation (5)*. Lägghetskostnader beaktas för att undersöka vad driftstopp har för påverkan på när utbytet bör ske. Dessutom tas hänsyn till de direkta maskinkostnaderna samt de kostnader som uppstår för att undvika kvalitetssänkning vid sen skörd, lägghetskostnader.

För att besvara den andra forskningsfrågan om och i sådant fall varför skördetröskan byts ut vid en annan tidpunkt tillämpas beslutsteori enligt presenterad modell. För att ta reda på vilka beslut som ligger till grund för att skördetröskan eventuellt inte skiftas ut ekonomiskt rationellt. Dessa teorier vävs tillsammans för att besvara studiens forskningsfrågor.

3 Metod

Under kommande kapitel behandlas de metoder som tillämpas i studien för att ge svar på forskningsfrågorna. Metoden är baserad på de teorier som nämnts ovan och som studien grundas på, samt hur studien kommer gå tillväga.

3.1 Forskningsmetod

När en akademisk studie genomförs förekommer vanligtvis två olika tillvägagångssätt, kvalitativ eller kvantitativ metod (Bryman & Bell, 2013). Kvantitativ metod tillämpas för att kvantifiera och generalisera de resultat som erhålls. Utgångspunkten för den kvantitativa metoden är att en objektiv verklighet existerar och genom att studera denna, erhålla ett svar (*ibid*). Kvantitativ metod kännetecknas av positivism och objektivism. Inom kvalitativ forskning ligger grunden till att förstå den sociala verkligheten och dess ständiga förändring. Den kvalitativa metoden kännetecknas av en tolkningsinriktad och konstruktionistisk ståndpunkt. Denna studie tillämpar kvantitativ metodik för att generalisera en bild av verkligheten (Holme & Solvang, 1991).

Det finns olika sätt att förhålla sig till empiri och teori. En deduktiv ansats innebär att utifrån teorin sträva efter att dra slutsatser om det valda forskningsobjektet, samt att eventuellt omformulera teorin. Ett annat sätt är den induktiva ansatsen som är teoriskapande, och försöker utifrån observationer av verkligheten skapa en teori. (Bryman & Bell, 2013)

Läran om kunskap och hur den uppkommer, behandlas av den epistemologiska frågeställningen. Vid akademiska studier bör forskare reflektera över sin utgångspunkt samt hur de påverkar bilden av kunskap. Den epistemologiska frågeställningen består av positivism och tolkningsperspektivet. Den positivistiska ståndpunkten förhåller sig till ett naturvetenskapligt sätt att studera den sociala verkligheten. Tolkningsperspektivet ses som ett alternativ till positivismen och tar större hänsyn till samspelet mellan människan och naturvetenskapen. Tolkningsperspektivet består av en mer subjektiv bedömning. (Bryman & Bell, 2013)

Ontologi är läran om sociala företeelser och hur de uppfattas av omvärlden. Ontologin består av två synsätt, objektivism och konstruktionism. Objektivismen menar att sociala företeelser skapas oberoende av sociala aktörer, det finns inget samspel mellan de sociala företeelserna. Konstruktionismen menar att det finns ett samspel mellan de sociala företeelserna och att det är under ständig förändring. (Bryman & Bell, 2013)

Forskarna i studien har ett positivistiskt synsätt gällande de faktorer som är avgörande för beslutsfattande vid utbyte av skördetröskan. Vår ontologiska ståndpunkt är realistisk såtillvida att vi utvecklar våra modeller utifrån en verklighet som vi strävar efter att beskriva och förklara (Riege, 2003). Positivister utgår från befintliga teorier som finns inom ämnet för att studera problematiken. Inom området anses helheten av ett problem kan studeras genom att bryta ner det i mindre delar och studera dessa var för sig. Detta gör att grundproblematiken går att förstå och det är lättare att ta till sig helheten. Positivister försöker finna ett samband för att förstå (Patel & Davidson, 1991). Positivismen strävar efter att studera problemet objektivt och har en yttre relation till studieobjektet (Lundahl & Skärvad, 1992).

3.2 Forskningsdesign

Uppsatsen genomförs i form av en litteraturstudie via en genomgång av ett flertal befintliga vetenskapliga artiklar publicerade inom det valda området. Resultatet av litteraturstudien benämns metaanalys, som är en sammanställning av relevanta vetenskapliga artiklar. Syftet med analysen är att med hjälp av insamlat material sammanfatta och dra en gemensam slutsats för det valda området (Bryman & Bell, 2013). Som komplement till litteraturstudien görs en empirisk undersökning i form av strukturerade intervjuer med 40 lantbrukare verksamma i området enligt avgränsningarna (1.4). Respondenterna är utvalda enligt slumpmässigt urval utifrån en urvalsram i form av maskinåterförsäljare i områdets kundlistor, för att med hög sannolikhet få ett urval representativt för alla lantbrukare inom området (Bryman & Bell, 2013). Intervjuerna sker via telefon och utgår från ett frågeformulär, *bilaga (1)*. Personliga intervjuer är ett alternativ till telefonintervjuer. En fördel med telefonintervjuer är att de ofta ger en högre svarsfrekvens än förfrågningar om personliga intervjuer (*ibid*).

Kvantitativ metod med deduktivt synsätt tillämpas för att erhålla en normativ modell om när utbyte av maskiner skall ske. Tidigare studier tillsammans med datainsamling i form av marknadsöversikt för skördetröskor ger grunden till de parametrar som ingår i utbyteskalkylen. En del parametrar grundas även till viss del på primärdata från intervjuerna. För att skapa en högre grad av reliabilitet jämförs modellen tillämpad i ett realistiskt scenario med empirin om när och varför lantbrukare gör ett utbyte av skördetröskor.

En litteraturgenomgång görs för att på ett vetenskapligt sätt gå igenom och skaffa sig en förståelse rörande tidigare forskning och studier inom forskningsområdet (Bryman & Bell, 2013). Litteraturgenomgång görs med fokus på den egna forskningsfrågan. Genom att genomföra en litteraturgenomgång ökar trovärdigheten i studien (*ibid*). Författarna tillämpar en narrativ litteraturgenomgång. Den narrativa litteraturgenomgången tillämpas för att skapa en bredare förståelse kring ämnet samt att ge fler infallsvinklar till studieobjektet. Den narrativa litteraturgenomgången är inte lika tydlig som den systematiska. Den är inte lika fokuserad utan sker mer slumpmässigt, vilket kan ge fler infallsvinklar till ämnet (*ibid*).

Den grundläggande litteraturen för studien är huvudsakligen hämtad från publicerade vetenskapliga tidskrifter samt rapporter och tidigare examensarbeten. Sveriges lantbruksuniversitets databas Epsilon tillsammans med Primo, Web of Science och Google Scholar är de främsta sökmotorerna som använts för att finna relevanta fakta för studien. Dock måste hänsyn tas till det ursprungsmaterialets egentliga mening. Då det löper risk för feltolkningar till den egna studien (Bryman & Bell, 2013). Under insamling av data har nyckelord som skördetröskor, ekonomisk livslängd, läglighetseffekt, maskinkostnad och utbyteskalkylering använts. Engelska sökord som använts är optimal replacement, combine, net present value och technological improvement.

3.3 Reliabilitet och validitet

Reliabilitet är grunden till mätningarnas tillförlitlighet och pålitlighet och därför är det viktigt att studien mäter det studien avser att mäta samt att informationen är tillförlitlig (Holme & Solvang, 1991). Reliabiliteten i studien bestäms av hur informationen bearbetats i uppsatsen samt hur noggrant beräkningarna görs, det vill säga noggrannheten i mätningarna. Studiens reliabilitet är viktig, den visar i vilken mån det är möjligt att upprepa studien och erhålla samma resultat. Det måste redogöras väl för hur studien går tillväga (Bryman & Bell, 2013). Studiens reliabilitet är god då den baseras på väl etablerade formler för utbyteskalkylering. Parametervärdena som ligger till grund för beräkningarna är avgörande för resultatet, detta är författarna medvetna om.

Studiens validitet grundar sig på vad som ska undersökas, att det undersöks och hur tydligt detta framgår. Validitet är bland de viktigaste kvalitetskriterierna inom forskningen (Bryman & Bell, 2013). Vid analys och bearbetningen av tillgängligt material som görs under studiens gång är det viktigt att tillämpa ett reflexivt tillvägagångssätt (*ibid*). Det vill säga att det finns ett kritiskt tänkande och ifrågasättande av vad som görs för att resultatet ska ge en nära bild av verkligheten. Det finns två typer av validitet, intern validitet och extern validitet. Intern validitet behandlar sambandet mellan flera variabler (*ibid*). Extern validitet behandlar huruvida undersökningen kan generaliseras utöver den befintliga kontexten. Urvalet är slumpmässigt för att studien i hög grad ska vara generaliserbar. Intervjuerna dokumenteras skriftligen under intervjuens gång för att minimera risken för egen tolkning om lantbrukarnas tankar vid investeringsbeslut.

3.4 Etiska aspekter

När en studie använder underlag från externa respondenter är det viktigt att forskarna är medvetna om de etiska aspekterna. Frivillighet, anonymitet och konfidentialitet är några etiska nyckelord som bör tas i beaktande för de som ställer upp i studien (Bryman & Bell, 2013). Deltagarna i studien är informerade om sin anonymitet vilket förmedlas under inledningen av intervjun. Detta är ofta en norm vid undersökningar (Robson, 2011). Alla uppgifter om deltagarna hålls anonyma. Därför görs ingen djupare beskrivning om någon av de intervjuade lantbrukarna, för att inte riskera igenkänning. Anonymitetsgarantin medför förhoppningsvis mer ärliga svar om de kostnader som lantbrukaren har för sin skördetröska, samt ger en mer gynnsam inställning till undersökningen. De lantbrukare som ställde upp i intervjuerna var också medvetna om att det var frivilligt att medverka och om de skulle vilja avbryta under intervjuens gång är det inga problem.

3.5 Modellskapande metod

Det kan vara svårt att göra en generalisering för alla gårdar i och med de bakomliggande faktorer som lantbrukaren möter, vilka påverkar valet av ny skördetröska och när lantbrukaren väljer att byta. Faktorer som påverkar investeringsbeslutet är exempelvis kapitalstruktur, framtidsvisioner och produktionsinriktning. Studien avser endast att beräkna skördetröskans optimala utbytetestidpunkt och tar inte hänsyn till övriga aspekter i spannmålsproduktionen för att bibehålla fokus på skördetröskan och dess kostnader.

Modellen grundas på tidigare studier, samt nya parametrar som beräknas vid empirisk tillämpning av läglighetskostnader och teknisk utveckling. Kostnader som ingår i utbyteskalkylen är kostnader som förändras över tiden samt kostnader som skiljer den gamla

skördetröskan från den nya. En beräkning av kapitalkostnaden för investeringen utifrån en nominell kalkylmetod innebär komplikationer eftersom det är svårt att uppskatta morgondagens penningvärde idag. Modellen nyttjar därför real kalkylmetod. Vid beräkning av nuvärdet av en investering omräknas därför priserna till kalkylårets penningvärde (Wålstedt, 1983). Kalkylräntan är satt till 4 procent för att återspegla en rimlig bild på avkastningen investeringen ger vid alternativ placering. Kalkylräntan är baserad på Lagerkvist (1999).

Formeln för en befintlig skördetröskas marginalkostnad redovisas i *ekvation (6)* där (i) avser ett specifikt år under en period ($t = 1 \dots T$) av en befintlig skördetröskas nyttjandetid.

$${}^2MC_{B,i} = RV_{B,i-1} - RV_{B,i} + RV_{B,i-1} * r + UH_{B,i} + LKH_{B,i} + DU_{B,i} \quad \text{ekvation 6}$$

MC_i = Skördetröskans marginalkostnad år i
 RV_{i-1} = Restvärde föregående år
 RV_i = Restvärde år i
 r = kalkylränta
 UH_i = Underhållskostnad år i
 LKH_i = Lägghetskostnad pga. haveri år i
 DU_i = Driftsunderlägsenhet år i

Figur 8. Variabellista till ekvation 6

En befintlig skördetröskas marginalkostnad jämförs med en ny skördetröskas lägsta genomsnittskostnad. Formeln för ny skördetröskas genomsnittskostnad redovisas i *ekvation (7)* och (8).

$${}^3AC_{N,i} = NV_{N,i} * \frac{r}{(1 - (1 * r)^{-T})} \quad \text{ekvation 7}$$

AC_i = Annuitet, genomsnittlig maskinkostnad per år, år i
 NV_i = Nuvärdet av samtliga kostnader för en ny skördetröska år i
 r = kalkylränta
 T = Ekonomisk livslängd

Figur 9. Variabellista till ekvation 7

$$NV_{N,i} = AV_{N,i} - (1 + r)^{-T} * RV_{N,T} + \sum_{t=1}^T (1 + r)^{-t} * (UH_{N,t} + LKH_{N,t}) \quad \text{ekvation 8}$$

² B, befintlig skördetröska (försvarare)

³ N, ny skördetröska (utmanare)

NV_i = Nuvärdet av samtliga kostnader under en ny skördetröskas ekonomiska livslängd år i AV_i = Anskaffningsvärde år i r = kalkylränta T = Ekonomisk livslängd RV_T = Restvärde år T t = skördetröskans ålder UH_t = Underhållskostnad år t LKH_t = Läglighetskostnad pga. haveri år t
--

Figur 10. Variabellista till ekvation 8

När genomsnittskostnaden för en ny skördetröska är lägre än den befintliga skördetröskans marginalkostnad ska bytet ske (Perrin, 1972). Detta sker när relationen i *ekvation (9)* gäller.

$$MC_{B,i} > AC_{N,i} \quad \text{ekvation 9}$$

MC_i = Marginalkostnaden år i AC_i = Genomsnittskostnaden år i

Figur 11. Variabellista till ekvation 9

3.5.1 Värdeinsknings

Vid beräkning av kapitalkostnader för en maskin är det viktigt att beakta restvärdet. Svensson (1988) har estimerat en formel för att bedöma värdeinskningsfaktorn. Denna metod tar inte hänsyn till maskinens årliga användning utan baseras enbart på de restvärden som observeras för varje år. Formeln består av en värdeinskningsfaktor som avgör vilken takt som maskinens värde minskar i förhållande till åldern. Svenssons (1988) formel tar återanskaffningsvärde och maskinens ålder i beaktande.

$$RV_t = \dot{A}AV_t * 0,833 * 0,902^{(t-1)} \quad \text{ekvation 10}$$

RV_t = Skördetröskans restvärde år t $\dot{A}AV_t$ = återanskaffningsvärde år t t = skördetröskans ålder
--

Figur 12. Variabellista till ekvation 10

År ett utgör värdeinskningsfaktorn för maskiner 0,833 och grundas det ekonomiska nuvärde som maskinen har i paritet till marknadsvärdet (Svensson, 1988). 0,833 motsvarar det påslag som maskinhandlaren tar ut vilket uppgår till cirka 20 procent (*ibid*). Detta leder till att maskinens ekonomiska nuvärde egentligen är lägre än maskinhandlarens pris. År två och framåt är värdeinskningsfaktorn mindre aggressiv och uppgår till 0,902 för skördetröskor, det vill säga cirka 10 procent degressiv avskrivning per år.

3.5.2 Underhållskostnad

Underhållskostnaden för maskiner antas öka över tiden. Det finns två parametrar som påverkar underhållskostnaden för skördetröskor och dessa är 0,65 och -0,07. Underhållskostnad per år beräknas enligt formel i *ekvation (11)*. (Svensson, 1987)

$$UH_t = 0,65 * (1 - e^{(-0,07*t)}) * h * \frac{\text{ÅAV}_t}{1000} \quad \text{ekvation 11}$$

UH_t = Underhållskostnad år t
e = basen i det naturliga logaritmsystemet
t = Skördetröskans ålder
h = antal timmar per år
ÅAV_t = Återanskaffningsvärde år t

Figur 13. Variabellista till ekvation 11

3.5.3 Lägghetskostnad

Läglighetskostnader kan uppkomma av flera olika orsaker, exempelvis otjänligt väder och driftstopp. Vi antar att skördetröskan utnyttjas till dess fulla kapacitet och att väderförhållandena är oförändrade över tid. Vädret har därför ingen betydelse för optimal utbyttestidpunkt då lägghetskostnaden för otjänligt väder är konstant mellan åren. Läglighetskostnad för driftstopp beräknas enligt *ekvation (12)* därför i studien som kostnaden för att leja tröskning av maskinstation som kompensation för den tid driftstoppet pågår. Antalet timmar skördetröskan står still på grund av driftstopp beräknas utifrån sannolikheten för haveri. Sannolikheten och hur den förändras över tiden baseras på Weersink (1984) formel i *ekvation (16)* och längden på driftstoppen baseras på intervjuer med lantbrukare.

$$LKH_t = P_t * D * Ha * K * MT \quad \text{ekvation 12}$$

LKH_t = Läglighetskostnad pga. haveri år t
P = Sannolikhet för driftstopp år t
D = driftstoppets längd, timmar
Ha = Totalt antal hektar
K = Skördetröskans kapacitet, ha/h
MT = Maskinstations taxa, kr/ha

Figur 14. Variabellista till ekvation 12

3.5.4 Teknisk utveckling

Teknisk utveckling definieras i studien som skördetröskans genomsnittliga kapacitetsökning per år. Vilket innebär att skördetröskans kapacitet (ha/h) ökar. Eftersom vi antar att skördetröskans arbetstid är konstant, innebär det att mer areal kan tröskas per år. Den extra areal som skördas genererar en inkomst och summan av dessa motsvarar driftsunderlägsenheten hos den befintliga skördetröskan enligt *ekvation (13)*. De extra intäkter en ny och effektivare skördetröska skulle ha genererat omförs som en kostnad på den befintliga skördetröskan (Terborgh, 1949).

$$DU_i = \left(h - \frac{Ha}{((1 + TU)^{(t-1)} * K)} \right) * (1 + TU)^{(t-1)} * K * MT \quad \text{ekvation 13}$$

DU_i = Driftsunderlägsenhet år i
h = Antal timmar per år
Ha = Totalt antal hektar
TU = Teknisk utveckling, kapacitetsökning % per år
t = Skördetröskans ålder
K = Skördetröskans kapacitet, Ha/h
MT = Maskinstationstaxa, kr/ha

Figur 15. Variabellista till ekvation 13

Teknisk utveckling, kapacitetsökning beräknas genom att mäta förändring över tid i förhållandet mellan motoreffekt och sållyta⁴ enligt *ekvation (14)*. Uppgifterna hämtas från Lantmannens marknadsöversikt för skördetröskor (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). De skördetröskor som analyseras är av märkena Claas och New Holland eftersom dessa enligt intervjuerna är väl representerade i det valda området och anpassade till områdets förhållanden. För att skapa reliabilitet för måttet på teknisk utveckling görs en jämförelse med regeringens långtidsutredning (www, SOU, 2008). I den presenteras ett genomsnitt av produktivitetsutvecklingen på 3,3 procent för åren 1997-2005.

$$TU = \left(\frac{\sum EM \ 2015}{\sum EM \ 1998} \right)^{\left(\frac{1}{2015-1998} \right)} \quad \text{ekvation 14}$$

TU = Teknisk utveckling, kapacitetsökning % per år
EM = Effektivitetsmått. kW/m²

Figur 16. Variabellista till ekvation 14

⁴ Sållyta, den yta där spannmålet rensas från halmen.

3.5.5 Realprisökning

Realprisförändring beräknas genom att mäta förändring i anskaffningsvärde över tid omräknat till ett specifikt års penningvärde enligt *ekvation (15)*. Uppgifterna hämtas från Lantmannens marknadsöversikt för skördetröskor (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). De skördetröskor som analyseras är av märkena Claas och New Holland eftersom dessa enligt intervjuerna är väl representerade i det valda området och anpassade till områdets förhållanden.

$$r_c = \left(\frac{\sum AV \text{ 2015}}{\sum AV \text{ 1998}} \right)^{\left(\frac{1}{2015-1998} \right)} \quad \text{ekvation 15}$$

r_c = årlig realprisökning AV = Anskaffningsvärde
--

Figur 17. Variabellista till ekvation 15

3.6 Fiktiv skördetröska

Fiktiva skördetröskor används i studien för att analysera optimal tidpunkt för utbyte och dessa följer de ramar som angetts (1.3). De två fiktiva gårdarna understiger inte 100 hektar och skördetröskan förväntas i båda scenarierna att nyttjas 200 timmar per år (www, JA, 2007). Anskaffningspriser och kapacitet baseras på studiens intervjuer tillsammans med uppgifter i Lantmannens marknadsöversikt för skördetröskor (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). Skördetröskorna på de fiktiva gårdarna är verksamma i området GSS, Götalands södra slättbygder.

Baserat på de föregående punkterna, som presenteras i metodkapitlet, bestäms tidpunkten för utbyte av ett antal variabler, värdeminskning, underhållskostnad, läglighetseffekter och teknisk utveckling. Skördetröskans inköpspris, kapacitet och antalet verksamma timmar per år är ytterligare faktorer som påverkar den ekonomiska livslängden. För att uppnå studiens syfte och besvara forskningsfrågorna formuleras två scenarier baserat på två fiktiva gårdar med olika stora skördetröskor. De visar hur tidigare presenterade variabler påverkar den optimala tidpunkten för utbyte och belyser skillnaderna beroende på skördetröskans storlek.

Scenario 1: avser en mindre skördetröska med något lägre kapacitet. Den mindre skördetröskan har anskaffningspriset 2 500 000 kr, ett skärbord på 25 fot och en uppskattad kapacitet på 2 hektar per timme.

Scenario 2: avser en större skördetröska med högre kapacitet. Den större skördetröskan har anskaffningspriset 4 000 000 kr, ett skärbord på 40 fot och en uppskattad kapacitet på 4 hektar per timme.

4 Litteraturgenomgång

I detta kapitel presenteras befintlig litteratur inom det valda ämnesområdet avseende värdeminskning, kapitalkostnad, maskin- och underhållskostnad, läglighetseffekten samt driftstopp.

4.1 Utbytesmodell

Perrin (1972) genomförde en studie för att analysera de grundläggande principerna till varför och hur ett byte sker. Den grundläggande marginalprincipen, genom att jämföra vinsten som erhålls genom att behålla tillgången ytterligare en period mot den vinst det skulle inbringa att byta ut den för samma period. Perrin (1972) gör en jämförelse med skog som lämnas för att växa ytterligare en period om tilläggsavkastningen blir större då jämför mot den årliga avkastningen från en nyplanterad skog. Utifrån detta argumenterar Perrin (1972) att en maskin bör behållas ytterligare en period om marginalkostnaden för att behålla den är lägre än genomsnittskostnaden för en ny.

4.2 Värdeminskning och kapitalkostnad

Eriksson (1986) ställer sig frågande till vilka faktorer som påverkar värdeminskningen för lantbruksmaskiner. Dessa faktorer kan delas upp i olika poster för att skapa en uppfattning om vilka kostnadsposter som är störst. Kapitalkostnad är den klart största kostnaden för en maskin (*ibid*). Syftet med Erikssons (1986) studie är att definiera vilka faktorer som påverkar värdeminskningen för en lantbruksmaskin. Eriksson (1986) tar exempelvis upp fabrikat, maskinens ålder, förebyggande underhåll och föraren som värdeminskande faktorer som påverkar maskinens slitage.

I sin studie definierar Eriksson (1986) också skillnaden mellan fysisk och ekonomisk livslängd. Rekommendation är att skilja på dessa två, då fysisk livslängden avser slitage och hur mycket en maskin används. Ekonomiska livslängd påverkas av att det förekommer teknisk utveckling via nya modeller vilket leder till att de äldre modellerna blir underlägsna. Författaren refererar till Larsson (1974) som hävdar att en maskins fysiska ålder kan vara helt ny samtidigt som maskinen är ekonomisk föråldrad till följd av att modellen är underlägsen nyare modeller på marknaden.

Svensson (1987) genomförde under åren 1982-1987 en omfattande studie som bygger vidare studien av Eriksson (1986) rörande de värdeminskande faktorerna. Studien utvecklar Eriksson (1986) gällande underlag för värdeminskande faktorer. Svensson (1987) studie estimerar matematiska formler för att beräkna värdeminskningen på lantbruksmaskiner.

Carlsson *et al.* (2006) genomförde en studie gällande maskinkostnader. Studien visar att kapitalkostnaden är en stor del av maskinkostnaden och innefattar värdeminskning samt ränta på lån. De menar även att det är viktigt att försöka hålla en låg maskinkostnad genom att fördela ut kapitalkostnaden på många maskintimmar per år.

4.3 Maskin- och underhållskostnader

Det är enklare för lantbrukaren att förbättra sitt resultat genom att minska maskinkostnaderna och inte försöka öka intäkterna. För att lyckas måste lantbrukarna utöver kunskap om växtodling, ha kunskap och förståelse för ekonomi, teknik och företagsledning. För att produktionen ska bli mer lönsamma måste dessa kostnader reduceras och effektiviseras. Studien visar att detta är en post som lantbrukaren själv kan påverka i stor grad och genom att förändra strategin för underhåll av maskiner. På detta sätt skulle produktionskostnaden reduceras med 5-6 öre per kilo spannmål, enbart genom en långsiktig planering av maskinunderhållet. (Carlson *et al.*, 2006)

De rörliga maskinkostnaderna, driftskostnaderna, består av underhållskostnader, drivmedel, olja och smörjmedel. Dessa beräknas separat för att sedan beräkna den totala maskinkostnaden enligt Axenbom *et al.* (1988). Dessa kostnader tillsammans med arbetskostnader och läglighetskostnader är de kostnader som utgör den totala maskinkostnaden.

Svenssons (1987) studie av underhållskostnader för det svenska lantbrukets fältnmaskiner drog slutsatsen att underhållskostnaden sjunker med ökande gårdsstorlek. Underhållskostnaden sjunker med ökad storlek på gården beror på stordriftsfördelar vid maskinanvändning. Svensson (1987) noterade att medelåldern på maskiner på större gårdarna var lägre än för de mindre. Detta kan medföra högre underhållskostnader för de mindre gårdarna på grund av att maskinerna är äldre och kräver större underhåll på grund av slitage. Expanding av gårdar för att uppnå stordriftsfördelar kan vid förebyggande maskininvesteringar leda till överkapacitet på maskiner. Vilken stordriftsfördel är ett motsägelsefullt argument vid expansion för att sänka maskinkostnaden per hektar åker (Pettersson, 2017).

Rotz (1985) utvecklade en standardiserad modell för reparationskostnader för lantbruksmaskiner och visade att maskin- och underhållskostnaden tenderar att stiga vid ökad ålder på maskinen. Han menar också att det är omöjligt att utveckla en exakt modell över reparation- och underhållskostnader eftersom dessa kostnader ofta uppkommer slumpmässigt. En maskins underhållskostnad är nära noll de första åren, men ökar med åren. Detta beror på att många av reparationerna på en fabriksny maskin täcks av garantin på maskinen. Vid ökad ålder stiger underhållskostnaderna och i slutet av en maskins ekonomiska livslängd går den mot ett konstant årligt värde. Rotz (1985) visar även att olika maskiner slits på olika sätt. Skördetröska innehåller många rörliga delar som vid ökad ålder slits ut. För en skördetröska tenderar maskinkostnaden att bli högre och öka något snabbare vid ökad årlig användning (*ibid*).

4.4 Läglighetseffekt

Axenbom *et al.* (1988) beskriver en enkel metod att välja maskin, hur lantbrukare kan uppskatta och applicera lägghetskostnader på olika grödor. Axenbom *et al.* (1988) menar att det finns begränsningar i den klassiska maskinkalkylen eftersom den enbart tar hänsyn till rena maskin- och arbetskostnader. Enligt detta synsätt lönar det sig att mekanisera driften för att kostnaden är lägre än kostnaden för inbesparade arbetstimmar. Enligt den klassiska maskinkostnadskalkylen borde maskinkapaciteten byggas ut till den nivå där den sammanlagda arbets- och maskinkostnaden blir lägst. Dessa kalkyler leder till undermekanisering av lantbruket eftersom ingen hänsyn tas till lägghetseffekten enligt Axenbom *et al.* (1988).

Oavsett vilken gröda som odlas, är det av stor vikt att fältarbetet utförs vid rätt tidpunkt. Skördetidpunkten påverkar avkastning och kvalitet negativt om den inte sker vid optimal tidpunkt. Den volym som inte skördas vid optimal skördetidpunkt benämns skördebortfall och utifrån detta begrepp beräknar Axenbom *et al.* (1988) en lägghetskostnad.

Lägghetskostnader är de kostnader som uppkommer på grund av minskade intäkter på grund av driftstopp eller diverse anledningar som inte gör det möjligt att skörda vid optimal tidpunkt. Lägghetskostnaden bestäms av lägghetseffekterna vilket beskriver de förluster som uppkommer genom att skörden försenas eller tidigareläggs i förhållande till optimalt skördedatum. Lägghetseffekterna är oberoende om förseningen av skörd uppkommer på grund av maskinhaveri eller av väder. (Gunnarsson *et al.*, 2007)

Lägghetseffekten skapar ett inkomstbortfall, exempelvis om skördetröskan är undermålig och inte räcker till för att utföra arbetet. Därigenom påverkas valet av maskin av lägghetskostnaden. En maskin med hög kapacitet påverkas inte lika mycket av dåligt väder och lägghetskostnaden kan reduceras. En maskin med lägre kapacitet är mer känslig för väderförhållandena och kan över tid ge en högre lägghetskostnad om arbetet inte kan utföras i rätt tid på grund av att maskinen är otillräcklig. Lägghetskostnad på grund av haveri har motsatt effekt eftersom under ett driftstopp påverkas en större areal och ger en högre lägghetskostnad vid större kapacitet på skördetröskan. Författarnas avslutande rekommendation är att finna den maskinkapacitet som ger den lägsta totala summan av de tre kostnaderna. (Axenbom *et al.*, 1988)

4.5 Driftstopp

Weersink (1984) tar upp den ökade risken för driftstopp i samband med ökad ålder på skördetröskor. Studien grundas på empiriska undersökningar på skördetröskor verksamma i Montana, USA. Enligt författaren är det vid 9 års ålder 50 procents risk att drabbas av ett haveri och med samma metodik kommer författaren fram till att vid 15 års ålder är sannolikheten för ett haveri 96 procent. Risken för ett totalhaveri är lika stort under hela säsongen men risken ökar för varje säsong som maskinen nyttjas efter nyinvestering (*ibid*). Om ett totalhaveri inträffar sjunker sannolikheten för att ytterligare ett haveri ska inträffa och författaren menar på att det borde finnas extra information rörande inträffade haverier. Med haveri menas att maskinen drabbas av en olycka eller driftstörning som gör att maskinen inte kan användas och måste repareras (*ibid*). Sannolikheten för haveri presenteras i *ekvation (16)* och *diagram (4)*.

$$P_t = \frac{1}{(1 + e^{-(-4,59512+0,51057*t)})}$$

ekvation 16

P_t = Sannolikhet beroende av tiden t
e = basen i det naturliga logaritmsystemet
t = år

Figur 18. Variabellista till ekvation 16

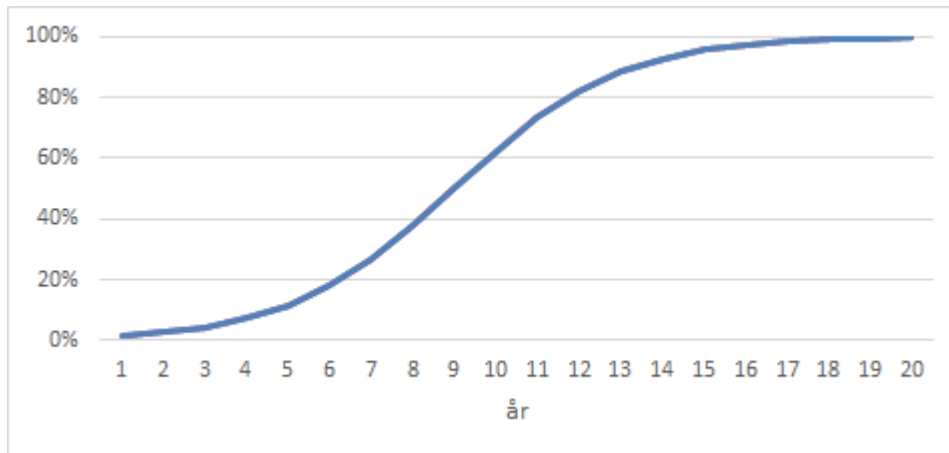


Diagram 4. Ökad sannolikhet för haveri i samband med ålder. Källa: Weersink 1984 (Egen bearbetning).

5 Empiriskt resultat

Utifrån studiens metod och teori presenteras det empiriska resultatet under följande kapitel. Det empiriska resultatet ligger till grund för det slutliga resultatet för studien.

5.1 Intervju med lantbrukare

Avsnittet som följer sammanfattar de intervjuer som genomfördes med 40 olika lantbrukare i södra Skåne. Av de 40 utvalda var det 26 som svarade på samtalet. Av de 26 som kontaktades ställde sig endast en negativ till undersökningen och ville inte ställa upp. Detta resulterar i en svarsfrekvens på 62,5 procent om hänsyn tas till de 40 lantbrukare som det gjordes minst ett försök att kontakta. Om hänsyn enbart tas till de som svarade var det enbart en lantbrukare som ställde sig negativ till undersökningen och svarsfrekvensen är 96,1 procent. *Diagram (5)* visar en bättre överblick på svarsfrekvensen.

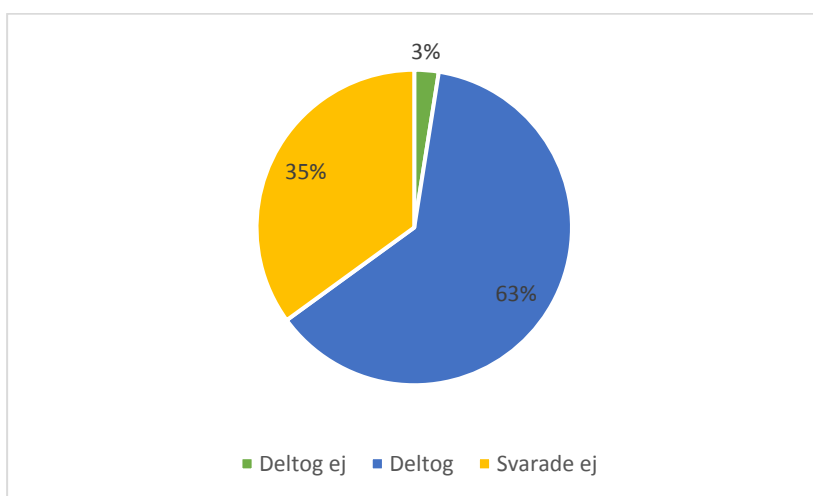


Diagram 5. Svarsfrekvens från intervjuer. Källa: Egen bearbetning

De lantbrukare som deltagit i studien skördar i genomsnitt 512,2 hektar per år. *Diagram (6)* visar arealfördelningen mellan de deltagande lantbrukarna.

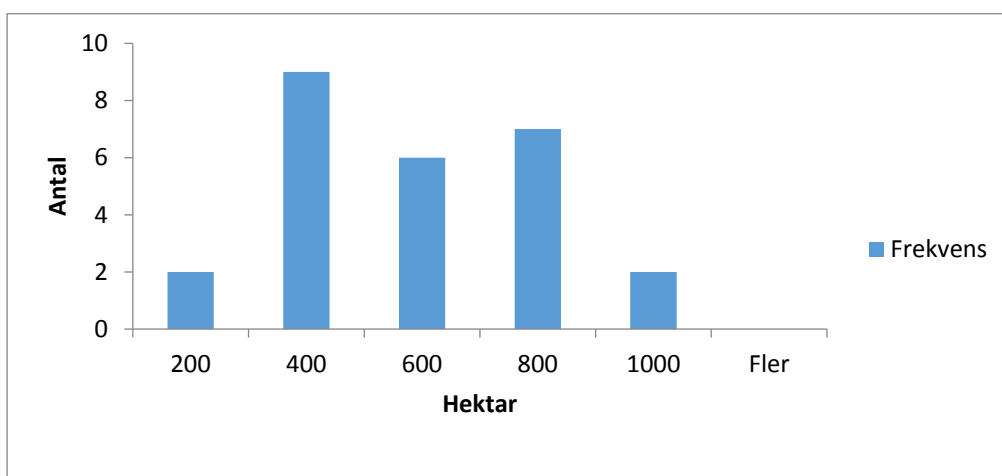


Diagram 6. Arealfördelning hos lantbrukare. Källa: Egen bearbetning

En majoritet av lantbrukarna investerar i en fabriksny skördetröska och priset ligger mellan tre till fyra miljoner kronor. Motivet till att välja fabriksny skördetröska är att uppnå högre driftsäkerhet jämfört mot att köpa en begagnad. De som köper sin skördetröska begagnad gör det med motiveringen att de anser att priset är mer konkurrenskraftigt. Ingen av de intervjuade lantbrukarna använder sig av avancerade beräkningar för att försöka förutspå lönsamheten vid investering i en ny skördetröska. Beslutet sker givet många faktorer som är svåra att påverka (Edlund *et al.*, 1999). Ett fåtal lantbrukare hävdar att de gör enklare beräkningar vid investering i ny skördetröska. *Diagram (7)* presenterar fördelningen av lantbrukarnas val gällande investering i ny eller begagnad skördetröska. Alternativet demoskördetröska finns även då dessa maskiner anses vara näst intill nya.

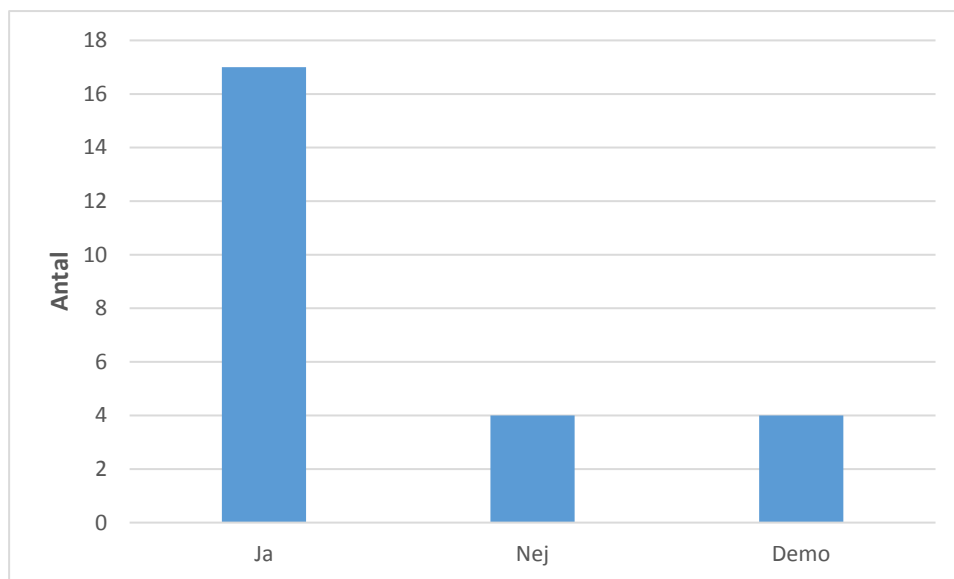


Diagram 7. Köptes skördetröskan fabriksny. Källa: Egen bearbetning

Lantbrukarna tillfrågades hur många timmar per år deras skördetröska används. Svaren varierade mellan 100 till 250 timmar per år. Genomsnittet är 180,2 timmar per år och medianvärdet är 190 timmar per år. Tidpunkten för utbyte varierar vilket kan utläsas ur *diagram (8)*. Det är dock ovanligt att skördetröskan utnyttjas mer än 10 år eller 2000 timmar innan den byts ut. Den genomsnittliga utbytestidpunkten är vid 1548 timmars driftstid eller vid 8,25 år. Vissa gårdar utmärker sig genom att tillämpa kortare cykler för utbyte, redan efter tre till fyra år det vill säga efter cirka 750 timmar. De gårdar som tillämpar kortare period innan utbyte motiverar detta med att de vill få tillgång till den tekniska utvecklingen samt att ytterligare försäkra sig om driftsäkerhet eftersom skördetröskan är en viktig del av maskinparken. Ett tidigt byte påverkas av ett bra andrahandsvärde som erhålls på grund av goda kontakter med återförsäljare enligt lantbrukarna. Det finns även gårdar som utmärker sig genom att tillämpa längre nyttjandetid, upp emot 3000 timmar och 20 år. Ett fåtal av lantbrukarna kunde inte ge något svar på efter hur många timmar de bytte sin skördetröska och redovisas därför inte i *diagram (8)*.

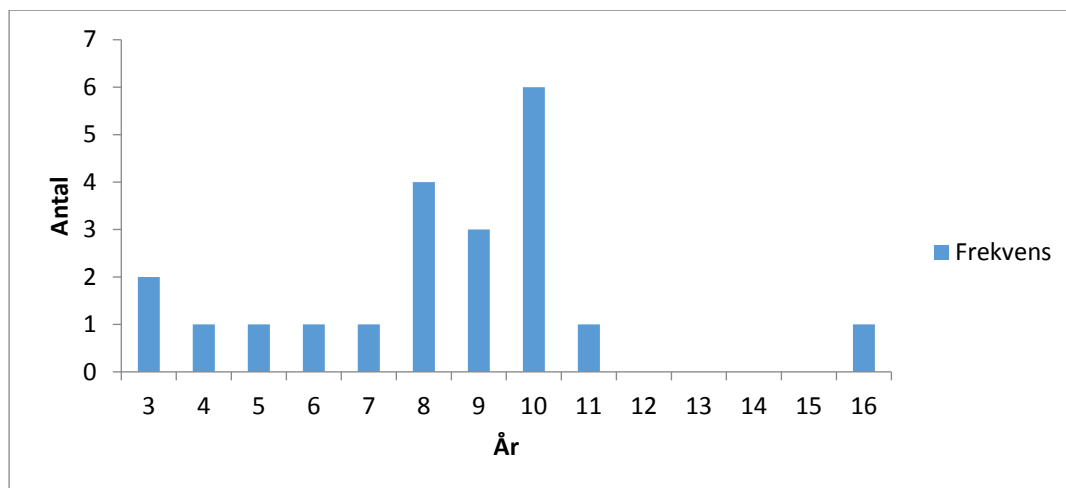


Diagram 8. Efter hur många år byts skördetröskan ut. Källa: Egen bearbetning

Majoriteten av de gårdar som kontaktats upplever inte några större problem med driftstopp. Detta beror på att byte sker relativt tidigt samt att ofta genomförs en grundlig service på skördetröskan innan varje säsong. För de gårdar som deltagit i studien uppgår det genomsnittliga driftstoppet till cirka 1,3 dagar. Underhållskostnaden ligger på mellan 10 000 kr och 100 000 kr per år. Kostnaden varierar beroende på vilken typ av service som görs samt beroende på hur mycket sliddelar som behöver bytas. Den genomsnittliga kostnaden för reparation och underhåll är 38 913 kr. För vissa gårdar är underhållet kostnadsfritt de tre första åren eftersom dessa kostnader täcks av garanti eller serviceavtal som förhandlats via återförsäljaren. Serviceavtalets värde har i intervjuerna uppskattats till cirka 30 000 kr per år. I och med att många gårdar gör denna grundläggande service inför varje säsong är det också ovanligt att det uppstår några omfattande oförutsedda driftstopp under skörden.

I *diagram (9)* sammanfattas orsakerna till varför byte genomförs. Frågan är ställd som en flervalsfråga eftersom det kan finnas flera anledningar till att byta ut skördetröskan. Det vanligaste är att byta skördetröskan på grund av osäkerhet i drift eller på grund av teknisk utveckling.

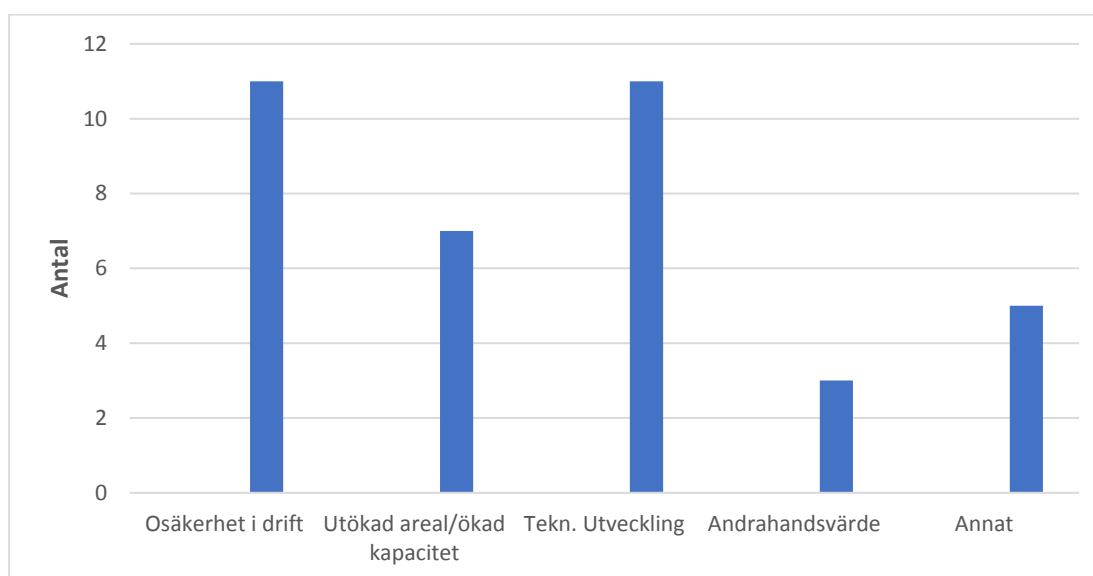


Diagram 9. Av vilken anledning byts skördetröskan ut. Källa: Egen bearbetning

5.2 Teknisk utveckling och realprisökning

Skördetröskans tekniska utveckling för tidsperioden 1998 till 2015 beräknas till 2,4 procent per år. Under samma tidsperiod har realpriserna för skördetröskor ökat med 2,95 procent per år.

Beräkning av teknisk utveckling och realpriser baseras på en analys av likartade modeller med lika stor sållyta men olika årsmodeller. Det empiriska materialet grundas på tre olika översiktstabeller gällande skördetröskor i tidskriften Lantmannen (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). I *bilaga (2)* redovisas en tabell som visar att den genomsnittliga tekniska utvecklingen uppgår till 2,4 procent per år och realprisökning uppgår till 2,95 procent. Utvecklingstakten beräknas på ett genomsnitt av två Claas- och New Holland-skördetröskor av liknande modell över åren. Såsom tabell i *bilaga (2)* visar har alla modeller liknande sållyta men motoreffekten och pris ökar för varje modell.

Resultatet avseende teknisk utveckling tillämpas i *ekvation (12)*. I syfte att beräkna driftsunderlägsenheten för den befintliga skördetröskan gentemot en ny. Resultat rörande real prisökning tillämpas i *ekvation (9)*. Detta för att bestämma återanskaffningsvärdet.

6 Modellresultat

Under följande kapitel presenteras studiens resultat utifrån studiens syfte och forskningsfrågor. Resultatet grundar sig på den för studien utarbetade modell.

6.1 Optimal utbytestidpunkt

Modellen redovisas utifrån två scenarion, för att skapa förståelse för vad som påverkar den optimala tidpunkten för utbyte av skördetröska. De två scenarierna är uppbyggda för att återspegla verkligheten på ett realistiskt sätt och går att återfinna i metodkapitlet 3.5.5 Fiktiv skördetröska. Modellens resultat tar hänsyn till de kostnader som uppkommer i samband med nyttjande av en skördetröska enligt *bilaga (3)* och *(4)*.

6.1.1 Utan teknisk utveckling

Utan teknisk utveckling och realprisökning beror den optimala tidpunkten för utbyte till stor del på värdeminskningens och underhållskostnadens utveckling över tiden. Marginalkostnaden är betydligt högre år ett på grund av den kraftigare värdeminskning det första året. Brytpunkten uppkommer när marginalkostnaden överstiger den genomsnittliga kostnaden, i enlighet med *diagram (1)* (Svensson, 1968; Perrin, 1972). Vid brytpunkten är det ekonomiskt rationellt att byta skördetröska. I *diagram (10)* och *(11)* redovisas scenario 1 och scenario 2. I scenario 1 är den optimala tidpunkten för utbyte elva år och i scenario 2 är det tio år. Den större skördetröska ska bytas tidigare eftersom läglighetskostnaden vid haveri har större inverkan beroende på högre kapacitet per timme.

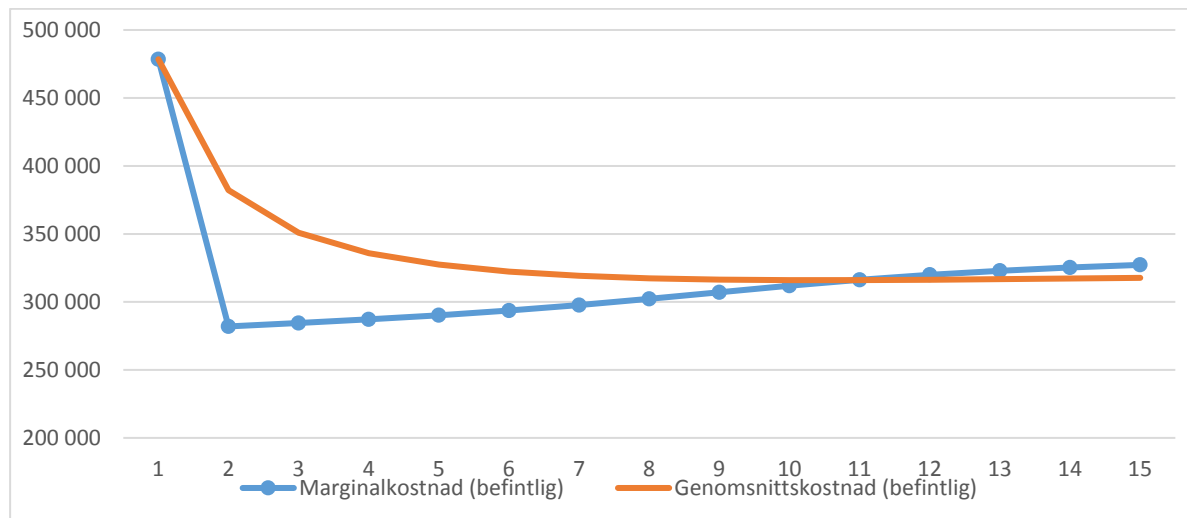


Diagram 10. Optimalt utbyte utan teknisk utveckling och prisökning. Scenario 1. Källa: Egen bearbetning.

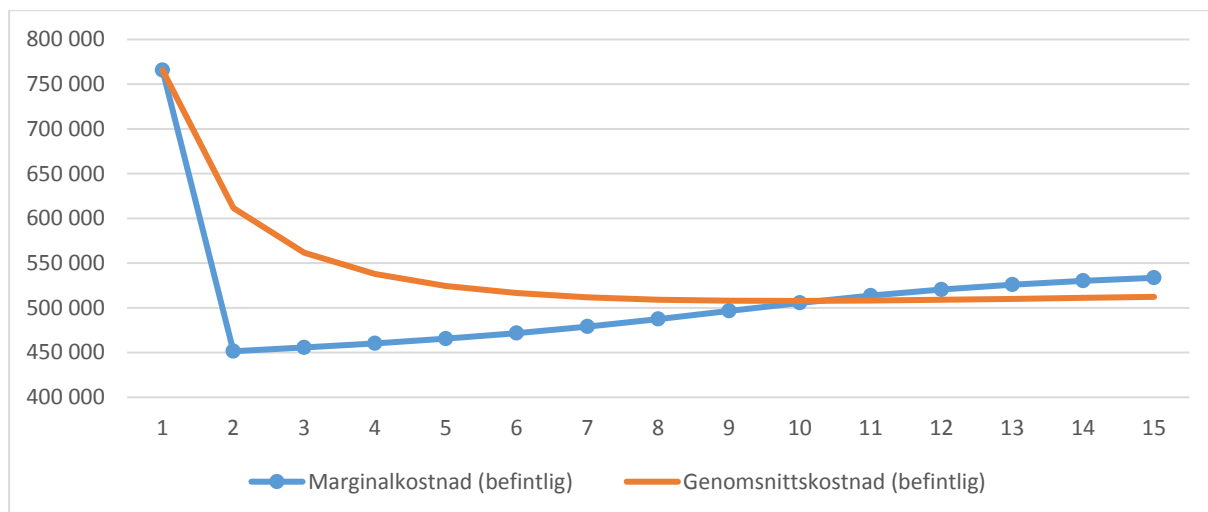


Diagram 11. Optimalt utbyte utan teknisk utveckling och prisökning. Scenario 2. Källa: Egen bearbetning.

6.1.2. Med teknisk utveckling

Med teknisk utveckling (Terborgh., 1949) och realprisökning (Grubbström & Lundquist., 2005) i kombination med värdeminskning och underhållskostnader är skördetröskans ekonomiska livslängd kortare, i enlighet med *diagram (3)* i teorikapitlet. *Diagram (12)* och *(13)* visar att den optimala tidpunkten för utbyte är sju år vid scenario 1 och fem år vid scenario 2. Den ekonomiska livslängden blir avsevärt kortare när hänsyn tas till teknisk utveckling eftersom driftsunderlägsenheten för den befintliga skördetröskan har större inverkan på kostnaderna i relation till realprisökningen för den nya. Den tekniska utvecklingen har större påverkan på den större skördetröskan eftersom att kapacitetsökningen är procentuell och den absoluta kapacitetsökningen blir större på en skördetröska med högre kapacitet.

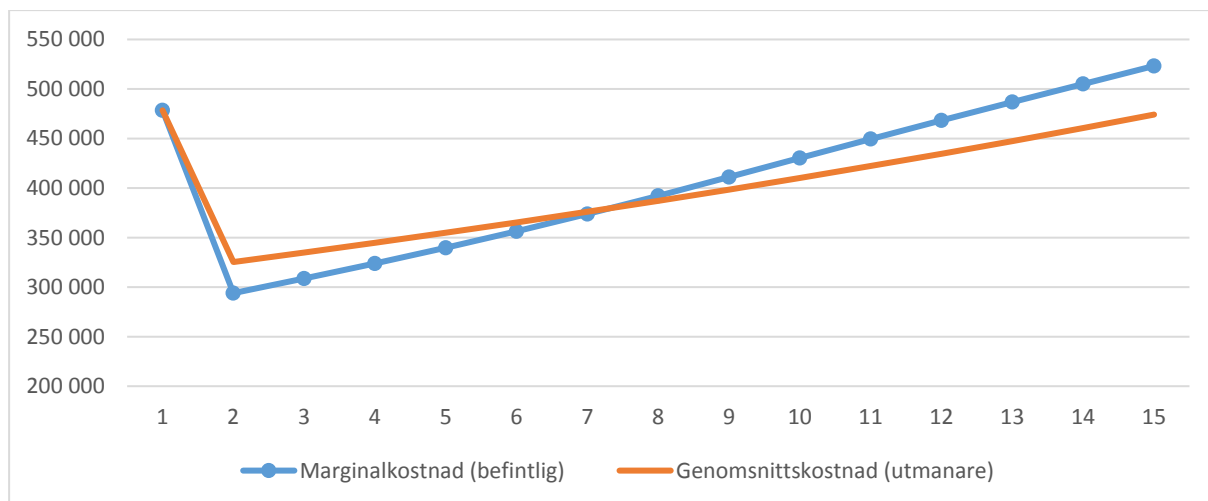


Diagram 12. Optimalt utbyte med teknisk utveckling och prisökning. Scenario 1. Källa: Egen bearbetning.

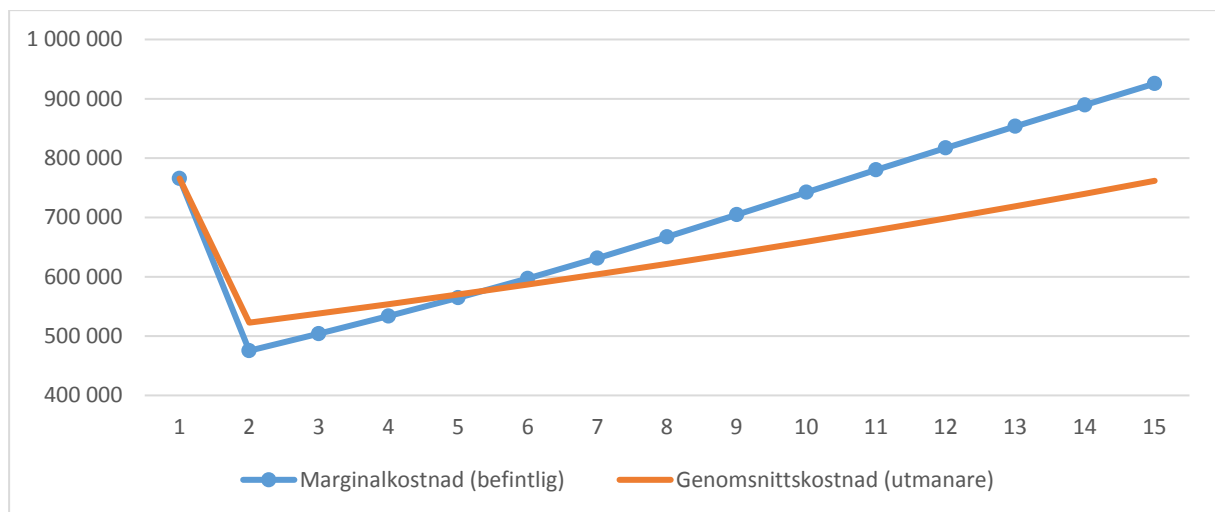


Diagram 13. Optimalt utbyte med teknisk utveckling och prisökning. Scenario 2. Källa: Egen bearbetning.

7 Analys och diskussion

Iföljande kapitel analyseras studiens resultat med hjälp av de teorier och litteratur som tidigare använts. Diskussion förs över de olika faktorerna som påverkar den ekonomiska livslängden på skördetröskan samt vilka faktorer som påverkar besluten rörande utbyte av skördetröskan. Tillsammans med reflektion av tillämpad metod som använts för att utföra studiens beräkningar.

7.1 Analys av modell

Resultatet av studien visar att den optimala tidpunkten för utbyte av skördetröskan varierar beroende på inköpspris, realprisökning, kapacitet, kapacitetsökning och antalet nyttjandetimmar per år. Läglighetskostnad på grund av haveri och teknisk utveckling har större betydelse för en maskin med högre kapacitet jämfört med en maskin med lägre kapacitet (Axenbom *et al.*, 1988). Vilket innebär att en större skördetröska har kortare ekonomisk livslängd jämfört med en mindre.

7.1.1 Underhållskostnader

Vid beräkning av underhållskostnad för skördetröskan, noteras att underhållskostnaderna ökar avsevärt med stigande ålder (Svensson, 1987). De underhållskostnader som lantbrukarna uppger vid intervjuerna är mycket lägre och betydligt jämnare fördelat över tiden. En förklarande faktor kan vara att en stor del av de lantbrukare som deltagit i den empiriska studien har förhållandevis nya skördetröskor. En stor del av de reparationer som uppkommer under de första åren täcks av garantier eller serviceavtal, vilket kan förklara låga reparations- och underhållskostnaderna (Rotz, 1985). Detta leder till att lantbrukarna inte upplever att underhållskostnaderna ökar markant med tiden. Resultatet är konsistent med Svensson (1987) som påpekade betydelsen av stordriftsfördelar på större gårdar. Gårdarna i studien är avsevärt större än genomsnittet på 41 hektar i Sverige (www, SJV, 2014). Detta innebär att underhållskostnaderna på större gårdar sjunker tack vare stordriftsfördelarna, samt att medelåldern på maskinerna är lägre på större gårdar vilket Svensson (1987) påpekar.

Det faktum att beräkningarna av underhållskostnaden skiljer sig från verkligheten kan till en del bero på att Svenssons (1987) formel estimerats under 1980-talet. Mycket har hänt med maskinerna sedan dess och den tekniska utvecklingen har gått framåt, till exempel ökad mängd elektronik. Formeln är inte lika tillförlitlig idag som den har varit tidigare. Såsom Rotz (1985) påpekat i tidigare studier är det svårt att utveckla en förhållandevis exakt modell över underhållskostnaderna, eftersom underhållet kan ske slumpmässigt. Avsaknaden av moderna undersökningar gällande underhållskostnader möter studien komplikationer. Underhållskostnaderna är högre i vår modell än vad lantbrukarna uppger som deras faktiska kostnader. Det krävs en noggrann studie på underhållskostnader i moderna maskiner för att skapa en mer verklighetstrogen modell om när utbyte ska ske.

7.1.2 Läglighetseffekt

I studien är läglighetseffekterna av stor relevans. Som tidigare nämnts är vädret konstant mellan åren och därför utgör inte otjänligt väder någon påverkan på läglighetskostnaderna i avseende på ekonomisk livslängd. I studien förutsätts att det går att skörda vid optimal tidpunkt. Axenbom, *et al.* (1988) metod för att beräkna läglighetseffekter är fortfarande relevant då det uppkommer en kostnad hänförlig till driftstopp på grund av haveri. För att beräkna kostnaden

har den ställts mot vad det skulle kosta att leja in en maskinstation som istället utför arbetet. Om hänsyn till läglighetskostnaden inte tas skulle en äldre maskin verka fördelaktigare än vad den egentligen är. Problematiken med att beräkna läglighetseffekten ligger i att det är kan vara svårt att definiera det monetära värdet hänförligt till att exempelvis en maskinstation inte hyrs in. Eftersom det är svårt att avgöra hur stort inkomstbortfallet blir av kvalitetsförsämringen.

Beräkning av haveri och driftstopp bygger på Weersinks (1984) formel från 1980-talet. Det kan diskuteras om sannolikheten för driftstopp är lika stor idag som då, med tanke på den utveckling som skett av skördetröskan genom åren. Intervjuerna vittnar om att den genomsnittliga längden på driftstoppet är 1,3 dagar. Att driftstoppen inte är längre och fler beror på det att förebyggande underhållet för maskinen är omfattande. I enlighet med Carlson *et al.* (2006) studie kan vi notera att genom långsiktig planering av maskinunderhållet är det möjligt att reducera produktionskostnaderna. Maskinkostnaderna är som tidigare konstaterats en stor kostnadspost men kostnadsposten kan påverkas av lantbrukaren genom kontinuerligt underhåll av maskinerna.

7.1.3 Teknisk utveckling

Teknisk utveckling grundas på tidskriften Lantmannens marknadsöversikt för skördetröskor (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). Vår beräkning resulterade i att teknisk utveckling uppgår till 2,4 procent per år med antagande om att utvecklingen fortsätter i den takt som den gjort historiskt. Jämfört med den produktivitetsutveckling presenterad i regeringens långtidsutredning på 3,3 procent per år kan utvecklingstakten anses rimlig (www, SOU, 2008). Teoretiskt så ökar kapaciteten med 2,4 procent per år. I praktiken sker detta stegvis under längre tidsperioder än ett års intervaller, eftersom nya skördetröskmodeller, enligt observation i Lantmannen inte lanseras varje år (Emgardsson, 1998, 2007 & 2015). Detta innebär att driftsunderlägsenhet också uppkommer stegvis och har betydelse för den ekonomiska livslängden. En fabriksny skördetröska med gammal teknik möter tidigare en ökad driftsunderlägsenhet jämfört med en fabriksny skördetröska med den senaste teknik. Det finns svårigheter att definiera teknisk utveckling eftersom det är ett mått som är väldigt variabelt. Den tekniska utvecklingen kan baseras på fler olika typer av utvecklingsmått. För studiens ändamål är effekt per sållyta det mest precisa måttet. Tekniska utveckling är ett mått som är väsentligt för att utröna när det är mest ekonomiskt rationellt att byta ut maskiner. Detta nämns i kapitel 2.1.4, Teknisk utveckling, som baseras på MAPI-formeln som Terborgh (1949) utvecklade för att definiera driftsunderlägsenhet hos den befintliga maskinen. Den tekniska utvecklingen gör att tiden för utbyte blir kortare eftersom den utmanande maskinen, i det här fallet en nyare skördetröska, blir överlägsen med bättre kapacitet.

7.2 Jämförande analys av modell och empiri

Det finns en statistisk signifikant skillnad mellan vår modells optimala utbyttestidpunkt utifrån scenario 1 och när lantbrukarna i vårt studieområde byter skördetröska, se *bilaga (5)*. Skillnaden är olika stor beroende på vilket scenario det ses ifrån och skillnaden blir större utifrån scenario 2. Detta kan bero på att vår modell behöver justeras med fler parametrar och vidare forskning på befintliga parametrar eller att vår modell stämmer och lantbrukarnas utbyttestidpunkt inte är den ekonomiskt optimala.

De flesta lantbrukare har i samband med beslutet om byte av skördetröska en övervägande majoritet inte gjort några mer avancerade beräkningar. Endast enkla beräkningar liknande återbetalningsmetoden har stått till grund för beslutet. Detta resultat är i enlighet med vad

Öhlmér *et al.* (2000) kommit fram till, att lantbrukare väljer vanligtvis att tillämpa enkla beräkningsmetoder. Det faktum att lantbrukarna ändå ligger nära vår modells optimala utbytestidpunkt kan bero på olika anledningar. Utifrån våra intervjuer verkar det som att det skapats en gemensam uppfattning om att det är optimalt att byta skördetröska när den är mellan 8-10 år och nyttjats cirka 2000 timmar. De bakomliggande faktorerna till att bytet sker vid denna ålder grundas på att skördetröska vid en högre ålder riskerar osäkerhet i drift och detta undviks genom att byta skördetröska. Jacobsen & Thorsvik (2008) tog upp begreppet begränsad rationalitet. De menar att en organisation aldrig har tillgång till full information inför ett beslut och att det finns preferenser som ligger till grund och påverkar varje beslut.

Även andra faktorer påverkar besluten. Företagen växer med tiden för att förbli konkurrenskraftiga och detta innebär att de utökar arealen (www, SOU, 2015). I och med en utökad areal krävs att skördetröska har tillräcklig kapacitet för den utökade arealen. I sammanfattningen av intervjuerna går det att utläsa att skördetröska i viss mån byts ut för att det behövs bättre kapacitet. Den tekniska utvecklingen som skett på maskinerna över tiden spelar stor roll i varför ett byte görs. Lantbrukarna efterfrågar teknisk utveckling och är beredda att betala för den. En annan aspekt är att skördetröskorna fortfarande ska vara attraktiva på andrahandsmarknaden och har ett bra andrahandsvärde. Skördetröskans värdeminskning har alltså betydelse för utbytestidpunkten vilken värdeminskningstakten korrelerar mellan empirisk data och litteraturen (Svensson, 1988). Lantbrukarna i studien berättade att utbytet i många fall berodde på tillfälligheter, exempelvis ett bra pris från säljaren eller att de passade bra in i turordningen av maskinbyte på gården. Beslut med detta tillvägagångssätt, genom tillfälligheter eller grundat på vissa mål eller preferenser benämns som den deskriptiva modellen (Edlund *et al.*, 1999). Det är inte alltid möjligt att ta det ekonomiska rationella beslutet, utan beslut som fattas grundas på en viss accepterad nivå (*ibid*).

7.3 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys har genomförts för att visa hur antalet driftstimmar påverkar vår modells optimala utbytestidpunkt. Vid ett lägre antal timmar förskjuts utbytestidpunkten framåt och påverkar en mindre skördetröska i högre grad jämfört med en större. Vid ökad användning ska byte ske efter kortare tid. Detta stämmer med Rotz (1985) om att maskinkostnaden ökar i snabbare takt vid högre användning.

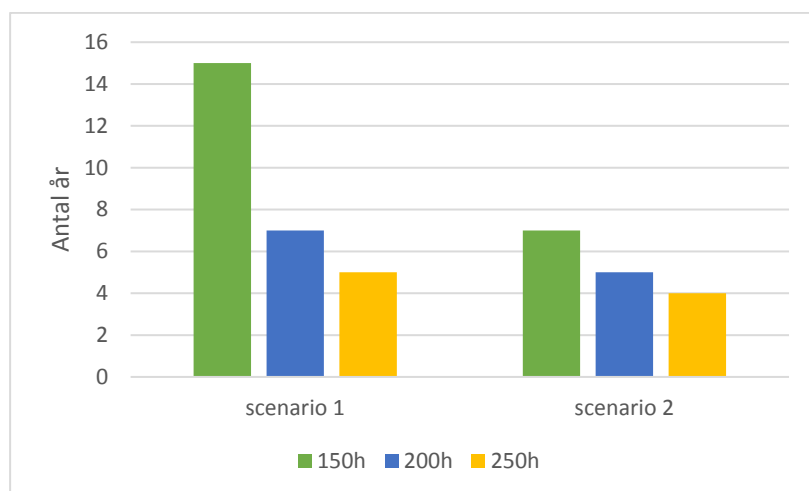


Diagram 14. Skillnad mellan utbytestidpunkter i de olika scenarierna beroende på olika antal nyttjandetimmar. Källa: Egen bearbetning

7.4 Metoddiskussion

Vid beräkning av optimal ekonomisk livslängd har en metod tillämpats där antalet timmar skördetröska används per år är konstant. Teknisk utveckling leder till att utmanaren kan skörda fler antal hektar än försvararen under samma tidsperiod. Detta innebär att varje säsong utökar utmanaren kapaciteten med 2,4 procent vilket leder till att en större andel hektar kan skördas med utmanaren. Ett alternativt angreppssätt hade varit att beräkna utifrån ett givet antal hektar och istället låta antalet timmar variera. Då hade istället antalet timmar per säsong minskat för utmanaren tillsammans med underhålls-, diesel-, och personalkostnader. Författarna valde att inte tillämpa detta angreppssätt eftersom det inte är ekonomiskt försvarbart att investera i en skördetröska med högre kapacitet och högre realpris utan att utnyttja kapacitetsökningen (Grubbström & Lundquist., 2005). Den ekonomiska livslängden får en betydligt längre tidshorisont och sammanfaller då med teknisk livslängd, visas i *diagram (15)*.

Ytterligare en anledning som påverkar utbytet är expansion av företaget, vilket motiveras av reducerad produktionskostnad (Pettersson, 2017). Detta incitament är aktuellt för studien eftersom författarna hävdar att om företaget investerar i en motsvarande skördetröska krävs det expansion av företaget för att till fullo nyttja den nya skördetröskans kapacitet. Om företaget inte expanderar minskar de ekonomiska incitamenten att investera i en likvärdig skördetröska eftersom teknisk utveckling skulle vara överflödigt och innebär sämre lönsamhet.

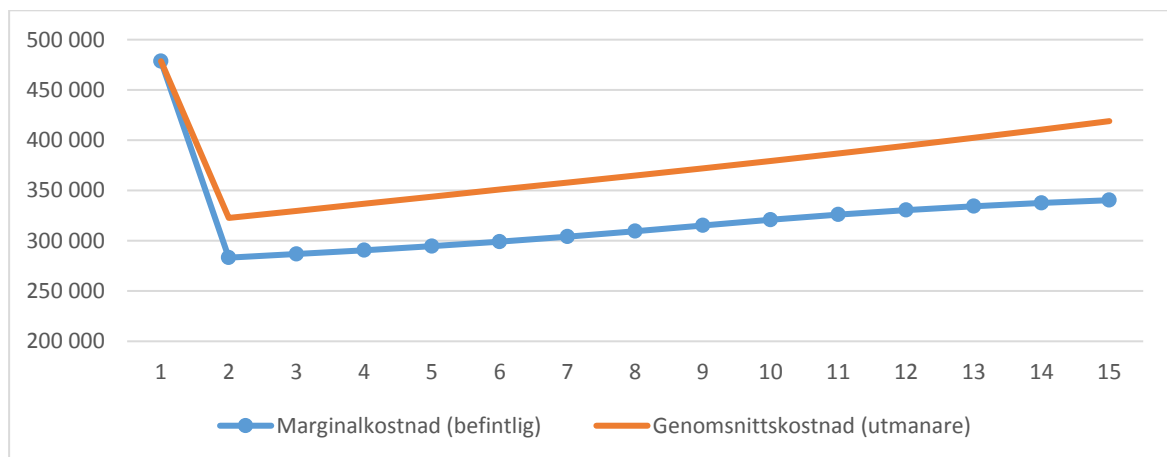


Diagram 15. Optimalt utbyte när teknisk utveckling inte utnyttjas vid realprisökning. Källa: Egen bearbetning

8 Slutsatser

Syftet med studien är att skapa en modell för att identifiera den optimala utbytestidpunkten för en skördetröska samt att analysera om och varför utbytet sker vid en annan tidpunkt. För att besvara dessa frågor har de olika kostnadsposterna för skördetröskan identifierats och beräknats. För att få relevant information om underhållskostnader och driftstopp har en empirisk undersökning tillämpats där lantbrukare kontaktas som underlag åt studien.

I studiens resultat presenteras utifrån vår modell den optimala tidpunkten för utbyte av skördeträskor utifrån två scenarier. En avgörande faktor för utbytet har identifierats i form av teknisk utveckling. Teknisk utveckling medför att bytet ska ske tidigare tack vare de driftsfördelar som erhålls med en ny skördetröska. Den befintliga skördetröskan blir för varje år mer underlägsen och detta driver fram ett byte. Utöver detta har läglighetskostnaden en betydande effekt på när bytet bör ske. Det är viktigt att lantbrukaren tar hänsyn till läglighetskostnaderna som uppstår vid stillestånd på grund av haveri. En större skördetröska påverkas i högre grad av teknisk utveckling och stillestånd på grund av haveri än vad en mindre gör. Med likartad metod kan framtida modeller utvecklas för att beräkna andra maskiners optimala utbytestidpunkt.

Vid köp av ny skördetröska med högre kapacitet tack vare teknisk utveckling måste den ökade kapaciteten utnyttjas för att det ska vara ekonomiskt försvarbart att investera. Utnyttjas inte kapaciteten blir resultatet att kapitalkostnaden blir relativt sett högre. Detta på grund av att realpriset ökar med 2,95 procent per år.

En jämförelse mellan vår modells optimala tidpunkt för utbyte och när byte sker i verkligheten i GSS visar att det förmodligen finns en statistisk signifikant skillnad. Bytet sker senare i verkligheten jämfört med modellens optimala tidpunkt. Det visar sig att grundligt underhåll av maskinen inför och under varje säsong medför färre driftstopp på grund av haveri, vilket leder till att maskinerna håller längre med lägre underhållskostnader.

Vår studie visar att lantbrukarna i större utsträckning med hjälp av enkla beräkningsmodeller kan med maskin- och underhållskostnader som underlag beräkna när de bör byta skördetröska. En viktig aspekt är att dokumentera de olika kostnadsposterna som existerar för skördetröskan för att vara medveten om när kostnaderna stiger.

För att studiens resultat av optimal utbytestidpunkt ska bli mer tillförlitlig rekommenderar vi fortsatt forskning på de parametrar som ingår i modellen. Framförallt underhållskostnad eftersom det är en betydande parameter som grundas på föråldrande data. Det är även av intresse att studera ett mer precist mått på teknisk utveckling och dess effekt.

Referenser

Böcker och tidskrifter

Adkins, R. & Paxson, D., 2017. Replacement decisions with multiple stochastic values and depreciation. *European Journal of Operational Research*, vol. 257, ss. 174–184.

Ax, C., Johansson, C., Kullvén, H., 2011. *Den nya ekonomistyrningen*. 4:2. uppl. Lund: Liber AB.

Axenbom, Å., Claesson, S., Nilsson, B., Roos, J., 1988. *Handla med beräkning – en enkel metod att välja rätt maskin*. Uppsala: Institutionen för lantbruksteknik (Institutionsmeddelande 88:01).

Bergknut, P., Elmgren-Warberg, J., Hentzel, M., 1993. *Investerings i teori och praktik*. Lund: Studentlitteratur.

Bryman, A. & Bell, E., 2013. *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. Stockholm: Liber AB.

Carlson, G., Pettersson, O., Sandqvist, P., 2006. *Maskinkostnader - en stor utgift som kan minskas*. Uppsala: Institutet för jordbruks - och miljöteknik (Nr 114).

Edlund, P.O., Högborg, O., Leonardz, B., 1999. *Beslutsmodeller: redskap för ekonomisk argumentation*. Lund: Studentlitteratur.

Emgardsson, P., 1998. Allt om alla tröskor. *Lantmannen*, vol. 7, ss. 27-29.

Emgardsson, P., 2007. Marknadens alla tröskor. *Lantmannen*, vol. 7, ss. 32-34.

Emgardsson, P., 2015. Allt om alla tröskor. *Lantmannen*, vol. 1, ss 54-61.

Eriksson, B., 1986. *Lantbruksmaskinernas värdeminskning*. Uppsala: Institutionen för lantbruksteknik (Nr 109).

Grubbström R.W. & Lundquist J., 2005. *Investerings och finansiering*. 2:1. uppl. Lund: Academia Adacta AB.

Gunnarsson, C., Spörndly, R., Rosenqvist, H., Sundberg, M., Hansson, P-A., 2007. *Optimering av maskinsystem för skörd av ensilage med hög kvalitet*. Uppsala: Institutionen för biometri och teknik (miljö, teknik och lantbruk 2007:06).

Hillier, D., Ross, S., Westerfield, R., Jaffe, J., Jordan, B., 2016. *Corporate Finance: European Edition*. 3. uppl. Europe, Middle East & Africa: McGraw-Hill Education.

Holme, I. & Solvang, B., 1991. *Forskningsmetodik- om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur.

Jacobsen, D. & Thorsvik, J., 2008. *Hur moderna organisationer fungerar*. Lund: Studentlitteratur.

- Lagerkvist, C.J., 1999. The user cost of capital in Danish and Swedish agriculture. *European Review of Agricultural Economics*, vol. 26, ss. 79–100.
- Ljung, B. & Högberg, O., 1996. *Investeringsbedömning: en introduktion*. 2:4 uppl. Malmö: Liber ekonomi.
- Lundahl, U., Skärvad, P-H., 1992. *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*. Lund: Studentlitteratur.
- Löfsten, H., 2002. *Investeringsprocessen – kalkyler, strategier, finansiering*. Lund: Studentlitteratur.
- Patel, R. & Davidson, B., 1991. *Forskningsmetodikens grunder*. Lund: Studentlitteratur.
- Perrin, R.K., 1972. Asset Replacement Principles. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 1, ss. 60–67.
- Pettersson, T., 2017. *Storlekexpansion av lantbruksföretag – beaktande faktorer i beslutsprocessen*. Sveriges lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet – ekonomi (Examensarbete 2017:1069)
- Riege, A.M., 2003. Validity and reliability tests in case study research: a literature review with “hands-on” applications for each research phase. *Qualitative Market Research: An International Journal*, vol. 6, ss. 75–86.
- Robson, C., 2011. *Real world research: a resource for users of social research methods in applied settings*. Chichester: Wiley.
- Rotz, A., 1987. A Standard Model for Repair Costs of Agricultural Machinery. *Applied engineering in agriculture*. Vol. 3.
- Skärvad, P.H. & Olsson, J., 2008. *Företagsekonomi 100*. Malm: Liber.
- Svensson, B., 1968. *Övningsbok i investeringskalkylering*. Lantbrukshögskolan Institutionen för ekonomi och statistik. Uppsala.
- Svensson, J., 1987. *Underhållskostnader för lantbrukets fältmaskiner*. Uppsala: SLU, Institutionen för lantbruksteknik (Nr 114).
- Svensson, J., 1988. *Lantbruksmaskinernas värdeminskning, komplettering av tidigare studier*. Institutionsmeddelande. Uppsala: SLU, Institutionen för lantbruksteknik (88:03).
- Terborgh, G., 1949. Some Comments on the Dean-Smith Article on the Mapi Formula. *The Journal of Business*, Vol. 2, ss. 138–40.
- Ugander, J. & Jonsson, N., 2012. *Lönsamhet vid torkning av spannmål på mindre och medelstora lantbruksföretag*. Uppsala: Institutet för jordbruks - och miljöteknik (Nr 404)

Weersink, A. & Stauber, S., 1988. Optimal Replacement Interval and Depreciation Method for a Grain Combine. *Western Journal of Agricultural Economics*, Vol. 13.

Weersink, A., 1984. *Optimal Replacement interval and depreciation method of a combine on a representative dryland grain farm in northcentral Montana*. Montana State University.

Wålstedt, K., 1983. *Räntans roll i ekonomisk kalkylering*. Uppsala: SLU (Aktuellt från lantbruksuniversitet 315).

Öhlmér, B., Göransson, B., Lunneryd, D., 2000. *Business management: with applications to farms and other businesses*. Uppsala: SLU, Institutionen för ekonomi (Småskriftserien 114).

Internet

Agriwise. www.agriwise.org

Exempel på inköspriser för maskiner, 2015.

Tillgänglig: <http://www.agriwise.org/Databoken/databok2k15/databok2015htm/index.aspx> [2017-03-28]

ATL. www.atl.nu

Skördetröskan firar 75 år, 2011.

Tillgänglig: <http://www.atl.nu/lantbruk/skordetroskan-firar-75-ar/> [2017-04-11]

Jordbruksaktuellt. www.ja.se

Välj rätt tröska jordbruksaktuellt, 2007.

Tillgänglig: <http://www.ja.se/?p=27734&pt=105%3Cbr> [2017-03-27]

Regeringskansliet, www.regeringen.se

1. *Attraktiv, innovativ och hållbar – strategi för en konkurrenskraftig jordbruks- och trädgårdsnäring*, 2015.

Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2015/03/sou-201515/> [2017-05-17]

2. *Timmar, kapital och teknologi – vad betyder mest?*, 2008.

Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/49bb38/contentassets/b58daa95c97e4367abd4c86c089290e6/timmar-kapital-och-teknologi---vad-betyder-mest-sou-200814> [2017-06-01]

Statens jordbruksverk, www.sjv.se

1. *Jordbrukets investeringar i maskiner och redskap år 2009, Statistikrapport 2011:3*, 2011a.

Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%20fakta/Annan%20statistik/Statistikrapport/Statistikrapport2011_3/20113_ikortadrag.htm [2017-03-30]

2. *Jordbrukets utveckling*, 2011b

Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_33.pdf [2017-04-25]

3. *Jordbruksmarkens användning 2014*, 2014.

Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Arealer/JO10/JO10SM1501/JO10SM1501_ikortadrag.htm [2017-05-15]

Bilagor

Bilaga 1. Frågeformulär till lantbrukare

1. Vad har du för tröska? skärvidd, modell
2. Vilken årsmodell?
3. Köptes den fabriksny?
Om nej - när köptes den?
Fanns det någon särskild anledning till investering i en begagnad
4. Inköpspris? (För att räkna ut värdeminskning)
5. Vilket andrahandsvärde skulle du uppskatta tröskan till idag?
6. Hur stor areal tröskas?
7. Hur många timmar går den per år? Verktimmar.
8. Vad skulle du uppskatta reparation & underhållskostnad 2016?
9. Hur har underhållskostnaden förändrats över tiden?
10. Har ni någon försäkring på tröskan? Om ja, vad kostar den?
11. Hur många dagars oplanerade stillestånd skulle du uppskatta att tröskan hade under skörden 2016? Om stillestånd uppstått, vilken typ av stillestånd har det då varit?
12. Upplever du att driftstoppen förändras vid ökad ålder?
13. Hur ofta byter ni tröska?
14. Hur många timmar?
15. Vad beror bytet på?
 - osäkerhet drift
 - underhållskostnader
 - kapacitet
 - utökad areal
 - annat
16. Har du något övrigt som du skulle vilja lägga till som du tror skulle hjälpa studien angående skördetröskor.

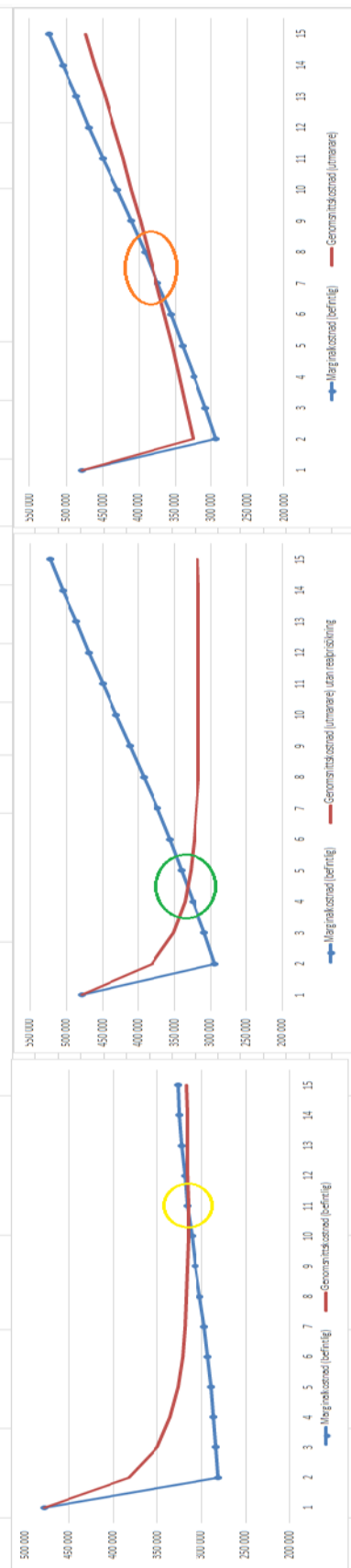
Bilaga 2. Teknisk utveckling och realprisökning

1998					ΣEM	Σpris
Modell	Claas Lexion 480	Claas Lexion 460	New Holland TF78	New Holland TX68		
Pris, kr (2015 års penningvärde)	2 664 694	2 276 238	2 331 592	2 101 274		9 373 798
Motoreffekt, kW	276	220	243	228		
Total frånskillningsyta, m ²	5,8	5,8	6,52	6,52		
Effektivitetsmått, EM	48	38	37	35	158	
Pris/effektivitetsmått	55 997	60 010	62 560	60 089		
2007						
Modell	Claas Lexion 580	Claas Lexion 560	New Holland cr9080	New Holland cx8090		
Pris, kr (2015 års penningvärde)	2 987 778	2 596 239	3 176 537	2 554 173		11 314 728
Motoreffekt, kW	330	265	317	298		
Total frånskillningsyta, m ²	5,8	5,8	6,52	6,52		
Effektivitetsmått	57	46	49	46	197	
Pris/effektivitetsmått	52 512	56 823	65 334	55 883		
2015						
Modell	Claas Lexion 770	Claas Lexion 670	New holland cr9.80	New holland cx8090		
Pris, kr	4 791 900	3 220 500	4 175 000	3 167 000		15 354 400
Motoreffekt, kW	405	330	380	360		
Total frånskillningsyta, m ²	6,2	5,8	6,52	6,52		
Effektivitetsmått	65	57	58	55	236	
Pris/effektivitetsmått	73 357	56 603	71 634	57 358		
				Total ökning	1,4942	1,6380
				Årlig ökning	1,0239	1,0295
				%	2,39%	2,95%

Bilaga 3. Beräkning utifrån scenario 1

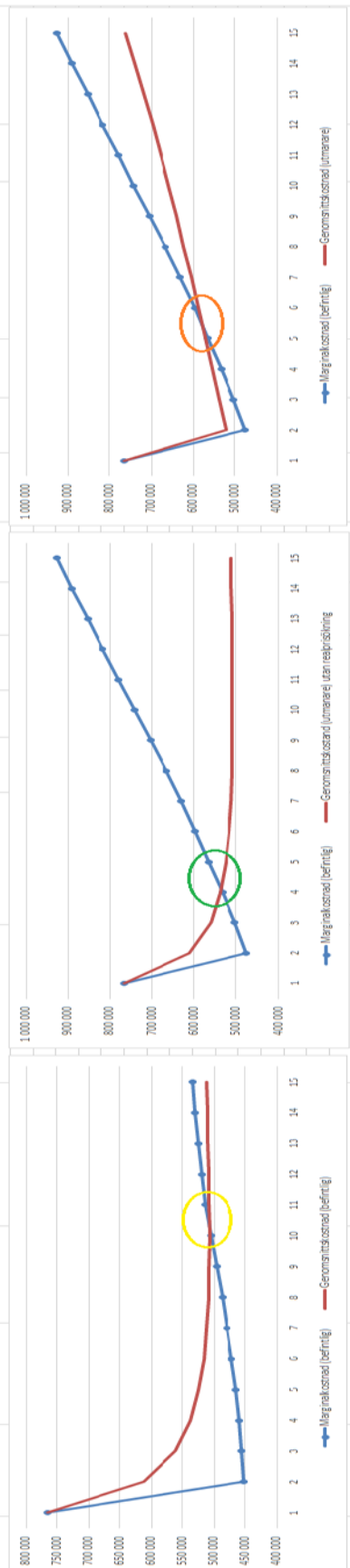
År	Restvärde, RV	Värdeminskning	Kapitalkostnad	Underhållskostnad, UH	LKH	Läglighetskostnad Haveni	Marginalkostnad, MC	NV, RV	Σ NV, UH	NV, UH	Σ NV, UH	NV, LKH	Σ NV, LKH	NV, AV-RV	Σ NV	Amortiserat	Driftsunderhållskostnad, DU	MK + DU	Amortiserat utmanare
1	2 143 934	356 066	100 000	21 972	430	478 469	2 061 075	21 127	21 127	414	414	438 525	460 066	478 469	0	478 469	478 469	478 469	
2	1 990 876	153 058	85 757	42 459	709	281 983	1 810 677	39 256	60 383	656	1 070	659 323	720 775	382 152	11 952	293 935	325 327	325 327	
3	1 848 746	142 131	79 635	61 560	1 161	284 487	1 643 328	54 727	115 110	1 032	2 101	856 472	973 683	350 865	24 189	308 676	334 894	334 894	
4	1 716 762	131 984	73 950	79 371	1 078	287 182	1 467 095	67 846	182 956	1 605	3 707	1 032 505	1 210 168	335 860	36 719	321 901	344 743	344 743	
5	1 594 200	122 561	68 670	95 977	2 886	290 194	1 310 317	78 886	261 842	2 454	6 161	1 188 683	1 457 066	327 456	49 548	339 743	354 875	354 875	
6	1 480 389	113 812	63 768	111 460	4 621	293 661	1 189 931	88 089	349 931	3 652	9 813	1 330 027	1 689 771	322 944	62 684	356 345	365 305	365 305	
7	1 374 702	105 686	59 216	125 897	6 885	297 684	1 044 661	95 671	445 602	5 232	15 045	1 453 339	1 915 987	319 222	76 134	373 818	387 085	387 085	
8	1 276 561	98 141	54 988	139 358	9 752	302 239	932 771	101 827	541 430	7 125	21 170	1 567 229	2 136 800	317 379	89 906	392 144	398 474	398 474	
9	1 185 426	91 135	51 062	151 908	13 000	307 106	832 865	106 729	654 159	9 134	31 304	1 667 135	2 352 598	316 408	104 006	411 112	410 186	410 186	
10	1 100 797	84 629	47 417	163 611	16 949	311 965	743 659	110 529	764 688	10 977	42 281	1 756 941	2 563 310	316 033	118 444	430 349	430 186	430 186	
11	1 022 210	78 587	44 032	174 522	19 115	316 256	664 008	113 366	878 054	12 417	54 698	1 835 992	2 768 743	316 049	133 227	449 482	442 246	442 246	
12	949 234	72 977	40 888	184 695	21 379	319 959	592 889	115 360	993 414	13 353	68 051	1 907 111	2 968 576	316 308	148 363	468 302	434 660	434 660	
13	881 467	67 767	37 969	194 180	23 014	322 931	529 386	116 620	1 110 033	13 822	81 873	1 970 614	3 162 520	316 707	163 861	486 792	447 439	447 439	
14	818 538	62 929	35 259	203 025	24 122	325 384	472 885	117 242	1 227 275	13 930	95 803	2 027 315	3 350 392	317 178	179 730	505 064	460 594	460 594	
15	760 107	58 456	32 742	211 771	24 838	327 788	477 058	117 311	1 344 586	13 797	109 595	2 077 940	3 532 124	317 683	195 977	533 766	474 175	474 175	
16	705 837	54 264	30 404	218 990	25 291	328 919	376 652	116 904	1 461 491	13 503	123 098	2 123 148	3 707 766	318 198	212 613	541 333	488 064	488 064	
17	655 447	50 390	28 233	226 129	25 370	330 322	336 489	116 089	1 577 579	13 127	136 225	2 163 511	3 877 315	318 710	229 647	559 970	502 414	502 414	
18	608 654	46 793	26 218	232 813	25 740	331 564	300 449	114 923	1 692 503	12 706	148 931	2 199 551	4 040 385	319 211	247 088	578 652	517 385	517 385	
19	565 202	43 462	24 946	239 046	25 943	332 688	268 309	113 461	1 805 964	12 266	161 197	2 231 731	4 198 892	319 698	264 946	597 044	532 390	532 390	
20	524 851	40 350	22 608	244 857	25 966	333 721	239 335	111 749	1 917 713	11 823	173 020	2 260 465	4 351 198	320 169	283 231	616 952	548 042	548 042	
21	487 362	37 470	20 994	250 275	25 966	334 862	213 879	109 829	2 027 542	11 385	184 405	2 286 121	4 498 068	320 623	301 953	646 635	584 134	584 134	
22	452 387	34 795	19 495	255 327	25 988	335 933	190 971	107 737	2 135 279	10 956	195 361	2 290 029	4 639 669	321 060	321 122	656 705	580 741	580 741	
23	420 276	32 311	18 103	260 037	25 988	336 431	170 317	105 504	2 240 783	10 541	205 902	2 329 483	4 776 168	321 479	340 749	677 180	597 814	597 814	
24	390 772	30 004	16 811	264 429	25 988	337 232	152 254	103 159	2 343 942	10 138	216 040	2 347 746	4 907 729	321 882	360 946	698 078	615 390	615 390	
25	362 410	27 862	15 611	268 524	25 993	337 990	135 946	100 728	2 444 670	9 750	225 791	2 364 054	5 034 515	322 269	381 423	719 413	633 483	633 483	
26	336 538	25 873	14 496	272 342	25 996	338 707	121 385	98 231	2 540 901	9 376	235 167	2 378 615	5 156 683	322 640	402 492	741 199	652 107	652 107	
27	312 312	24 026	13 462	275 902	25 997	339 387	108 384	95 687	2 638 589	9 016	244 183	2 391 616	5 274 388	322 996	424 065	763 451	671 279	671 279	
28	290 201	22 311	12 500	279 222	25 998	340 031	96 776	93 114	2 731 703	8 670	252 853	2 403 224	5 387 780	323 337	446 153	786 184	691 014	691 014	
29	269 484	20 718	11 608	282 317	25 998	340 641	86 410	90 525	2 822 228	8 337	261 190	2 413 590	5 497 007	323 663	468 769	809 410	711 330	711 330	
30	250 245	19 239	10 779	285 302	25 999	341 220	77 155	87 933	2 910 161	8 016	269 206	2 422 845	5 602 312	323 976	491 926	833 145	732 243	732 243	

<



Bilaga 4. Beräkning utifrån scenario 2

År	Restvärde, RV	Värdeminskning	Kapitalkostnad	Underhållskostnad, UH	Läglighetskostnad, UH	LKH	Marginalkostnad, MC	NV, RV	NV, UH	Σ NV, UH	NV, LKH	Σ NV, LKH	NV, AV-RV	Σ NV	Annuitet	Driftunderlägsenhet, DU	MK + DU	Annuitet utmanare
1	3 420 294	569 706	160 000	55 155	861	878	765 777	3 298 360	33 802	33 802	878	878	701 640	701 640	765 777	765 777	0	765 777
2	3 185 402	244 892	137 212	67 934	1 418	1 418	451 456	2 945 083	62 809	56 612	1 311	2 139	1 054 917	1 153 668	611 670	23 903	475 360	522 658
3	2 957 993	227 409	127 416	98 497	2 321	2 321	455 643	2 629 645	87 563	184 176	2 064	4 203	1 370 355	1 558 733	561 687	48 378	504 021	538 016
4	2 745 819	211 174	118 320	126 993	3 756	3 756	460 343	2 347 992	108 554	292 730	3 211	7 414	1 652 008	1 952 151	537 798	74 438	533 681	533 827
5	2 550 721	196 098	109 873	153 563	5 971	5 971	465 305	2 056 506	126 118	418 947	4 908	12 322	1 903 494	2 334 763	524 451	99 096	564 602	570 102
6	2 369 622	182 098	102 029	178 337	9 243	9 243	471 707	1 871 956	140 942	559 889	7 305	19 626	2 128 044	2 707 559	516 499	125 368	597 075	586 856
7	2 199 524	169 098	94 745	201 435	13 770	13 770	479 048	1 671 457	133 074	712 964	10 464	30 090	2 338 543	3 071 597	511 758	132 468	631 317	604 102
8	2 044 498	157 026	87 981	222 972	19 503	19 503	487 483	1 492 433	162 924	878 888	14 251	44 341	2 507 567	3 427 795	509 123	179 811	667 294	621 856
9	1 896 682	145 816	81 700	243 053	26 000	26 000	496 569	1 332 583	170 766	1 046 654	18 267	62 608	2 667 417	3 776 679	507 937	208 013	704 382	640 132
10	1 761 276	135 406	75 867	261 777	32 497	32 497	505 547	1 189 855	176 947	1 235 501	21 954	84 562	2 810 145	4 118 208	507 736	236 888	742 435	658 945
11	1 635 536	125 739	70 451	279 234	38 230	38 230	513 655	1 092 413	181 385	1 404 886	24 834	109 396	2 937 587	4 451 869	508 177	266 654	780 109	678 318
12	1 518 774	116 763	65 421	295 512	42 757	42 757	520 633	948 622	184 576	1 589 462	26 706	136 102	3 051 378	4 776 942	508 994	296 726	817 180	698 261
13	1 410 347	108 427	60 751	310 689	46 029	46 029	525 895	847 018	186 592	1 776 053	27 644	163 746	3 152 982	5 092 781	510 010	327 722	853 617	718 790
14	1 309 661	100 686	56 414	324 840	51 139	51 139	530 183	756 297	187 387	1 963 640	27 860	191 605	3 243 703	5 398 949	511 113	359 659	889 642	739 922
15	1 216 163	93 498	52 386	338 094	56 679	56 679	533 597	675 292	187 698	2 151 338	27 585	219 190	3 324 708	5 695 236	512 236	391 555	925 551	761 645
16	1 129 340	86 823	48 647	350 336	50 582	50 582	536 387	600 964	187 047	2 338 385	27 006	246 196	3 397 036	5 981 618	513 342	425 227	961 614	784 037
17	1 048 715	80 625	45 174	361 806	51 139	51 139	538 744	538 382	185 742	2 524 127	26 254	272 450	3 461 618	6 258 194	514 414	459 395	998 038	807 088
18	973 846	74 869	41 949	372 501	51 480	51 480	540 799	480 718	183 877	2 708 004	25 412	297 862	3 519 282	6 525 148	515 443	494 177	1 034 975	830 817
19	904 323	69 524	38 954	382 473	51 687	51 687	542 637	429 230	181 338	2 889 542	24 533	322 394	3 570 770	6 782 706	516 426	529 892	1 072 530	855 243
20	839 762	64 580	36 173	391 771	51 812	51 812	544 316	383 256	178 799	3 068 341	23 646	346 040	3 616 744	7 031 125	517 362	566 662	1 110 777	880 387
21	779 811	59 951	33 590	400 140	51 887	51 887	545 869	342 207	175 726	3 241 068	22 770	368 810	3 657 793	7 270 670	518 254	609 905	1 149 774	906 270
22	724 139	55 671	31 192	408 523	51 932	51 932	547 319	305 554	172 378	3 416 446	21 913	390 723	3 694 446	7 501 615	519 103	642 244	1 189 563	932 914
23	672 442	51 697	28 966	416 060	51 959	51 959	548 881	272 827	168 806	3 585 252	21 081	411 804	3 727 173	7 774 229	519 911	681 499	1 230 180	960 342
24	624 436	48 006	26 898	423 087	51 975	51 975	549 366	248 006	165 055	3 750 307	20 277	432 081	3 756 394	7 938 783	520 680	721 092	1 271 038	988 276
25	579 857	44 579	24 977	429 639	51 985	51 985	551 180	217 514	161 165	3 911 472	19 501	451 581	3 782 486	8 145 540	521 412	762 846	1 314 027	1 017 640
26	538 460	41 397	23 194	435 748	51 991	51 991	552 320	194 217	157 169	4 068 642	18 753	470 334	3 805 783	8 344 759	522 110	804 984	1 357 314	1 047 559
27	500 019	38 441	21 538	441 444	51 995	51 995	553 418	174 415	153 100	4 221 742	18 033	488 367	3 826 385	8 536 694	522 715	848 129	1 401 347	1 078 357
28	464 322	35 697	20 001	446 755	51 997	51 997	554 449	154 841	148 883	4 370 724	17 340	505 707	3 845 159	8 721 590	523 409	892 306	1 446 755	1 110 061
29	431 174	33 148	18 573	451 706	51 998	51 998	555 426	138 256	144 840	4 515 565	16 673	522 380	3 861 744	8 899 688	524 013	937 538	1 492 564	1 142 697
30	400 392	30 762	17 247	456 324	51 999	51 999	556 351	123 448	140 693	4 656 258	16 032	538 412	3 876 552	9 071 221	524 590	968 851	1 540 303	1 176 292



Bilaga 5. Statistiskt z-test mellan resultat och empiri

z-test:	
	<i>ålder</i>
Medelvärde	8,24
Känd varians	8,47
Observationer	21
Antagen medelvärdesskillnad	7
z	1,95
$P(Z \leq z)$ ensidig	0,03
z-kritisk ensidig	1,28
$P(Z \leq z)$ tvåsidig	0,05
z-kritisk tvåsidig	1,64